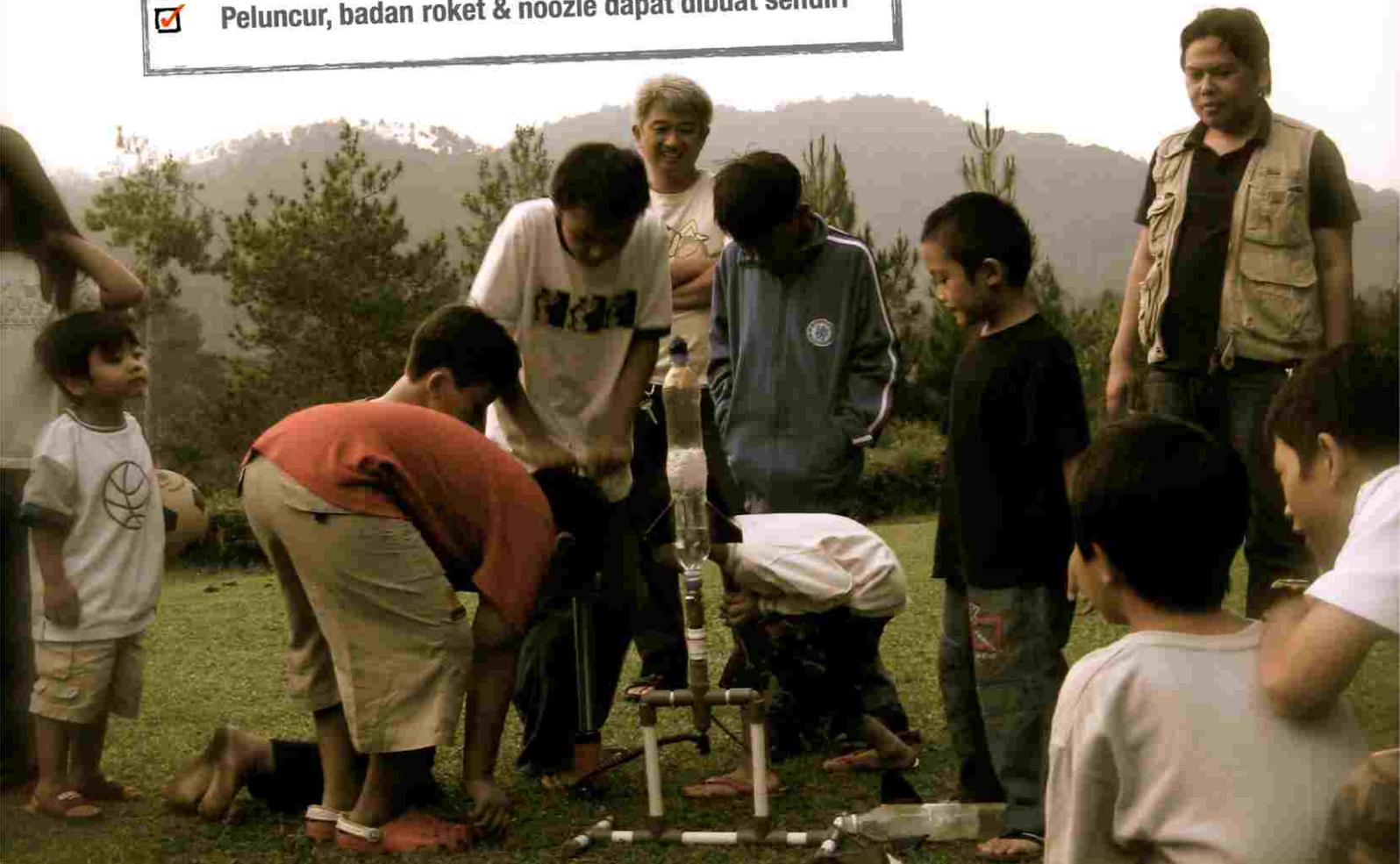




Panduan Lengkap Membuat **Peluncur Roket Air Tipe Marsiano**

- Dapat dimodifikasi dari Peluncur Tipe Dual K
- Bahan mudah didapat di Indonesia
- Dilengkapi skema dan gambar pendukung
- Review 3 tipe peluncur yang pernah dibuat penulis
- Peluncur, badan roket & nozzle dapat dibuat sendiri



*Buku ini didedikasikan untuk mengenang seorang sahabat...
Tersia Marsiano (in memoriam)
1978 - 2011*

Panduan Lengkap Membuat Peluncur Roket Air Tipe Marsiano

Copyright © 2011 langitselatan



Penulis: Aldino Adry Baskoro

Perwajahan sampul: Avivah Yamani

Tata letak: Aldino Adry Baskoro

Kredit foto: Koleksi pribadi penulis kecuali jika kredit foto disebutkan

Kontak: aldino.a.baskoro@gmail.com

Homepage: <http://langitselatan.com>

Dilarang mengutip sebagian, seluruh, maupun memperbanyak buku ini untuk kepentingan komersial tanpa sepengetahuan dan persetujuan dari penulis dan manajemen langitselatan.

Pengantar *Project Manager* langitselatan.com

Tak bisa dipungkiri kalau teknologi angkasa semakin maju dan terus berkembang pesat. Pada akhirnya sering kali kita bertanya-tanya bagaimana dan kapan Indonesia bisa seperti negara-negara maju tersebut. Mungkinkah Indonesia suatu hari kelak bisa sama seperti Amerika, negara-negara Eropa, China, India dan negara-negara lainnya dalam hal teknologi angkasa? Jawaban sederhananya tentu saja bisa. Akan tetapi tentu butuh proses dan pembenahan yang panjang untuk mencapai tahap tersebut. Tidak pernah ada kata instan untuk mencapai sebuah keberhasilan. Keberhasilan selalu dimulai dari sebuah percobaan yang terus dilakukan dan dimulai dari yang paling sederhana. Demikian juga perkembangan teknologi. Semua sudah dimulai dari satu perjalanan panjang puluhan tahun yang lalu.

Bagaimana memulai semua itu? Keberhasilan selalu dimulai dari satu langkah yang pertama. Demikian juga dengan teknologi. Penemuan dan pengembangan teknologi maju harus dimulai dari langkah kreatif untuk membuat sebuah percobaan sederhana yang memicu kreativitas dan mengasah ketrampilan dari waktu ke waktu. Salah satunya adalah teknologi roket. Membuat roket bisa dimulai dari masa sekolah dengan melakukan percobaan yang menarik seperti membuat roket air dengan alat-alat dan bahan-bahan yang bisa ditemukan di sekeliling kita. Apa yang dipaparkan penulis buku ini tidak dimulai dengan kesuksesan tapi dari percobaan yang satu ke percobaan yang lain dan penyempurnaan yang terus dilakukan dari waktu ke waktu. Hasilnya, sebuah persembahan tentang pembuatan roket air yang dapat dilakukan dengan bahan yang mudah didapat. Pemaparan buku panduan yang disertai langkah demi langkah yang memudahkan para pembaca untuk membuatnya dan melakukan percobaan. Selain itu bahan yang digunakan juga mudah dan terjangkau untuk didapat.

Buku roket air ini merupakan buku kedua dari buku pertama yang dipublikasi secara *online* di web langitselatan.com dan mendapat apresiasi yang cukup besar dari para peminat roket air. Apresiasi dan masukan yang didapat itulah yang kemudian digunakan oleh Aldino selaku penulis untuk menyempurnakan metode pembuatan roket air tersebut. Diharapkan dengan ilmu yang dibagi ini dapat memperkaya khazanah pengetahuan di Indonesia sekaligus memicu keingintahuan siswa yang mengarah pada pengembangan kreativitas anak-anak muda di Indonesia untuk memulai karyanya dari hal yang paling sederhana.

Pemaparan Aldino dalam buku ini diharapkan tidak saja menjadi acuan bagi peminat roket air namun juga sebagai acuan bagi guru untuk mengembangkan keasyikan melakukan percobaan sains bagi para siswa. Hal inilah yang menjadi esensi pendidikan ketika siswa

terpacu untuk berkarya dan mencoba. Kegagalan bukanlah sebuah tragedi melainkan langkah awal bagi seseorang untuk terus berkarya dan mengasah kemampuan untuk menemukan serta mendapatkan jalan menuju keberhasilan.

Akhir kata selamat membaca dan mencoba.

Avivah Yamani
Project Manager & Komunikator Astronomi
langitselatan

Pengantar Penulis

Saat penulis berusaha menyelesaikan buku elektronik (e-book) kedua ini, di belahan bumi yang lain telah terjadi perang yang tidak seimbang di mana Libya, sebuah negara di Afrika yang kaya minyak, dikeroyok oleh negara-negara superpower yang tergabung dalam NATO (North Atlantic Treaty Organization) dengan dalih penegakan demokrasi dan melindungi rakyat sipil. Banyak pengamat mengatakan bahwa inti utama dari penyerangan-penyerangan tidak seimbang ini adalah perebutan sumber energi yaitu minyak bumi. Ditambah lagi dengan tragedi Jepang dengan meledaknya reaktor Nuklir pasca Tsunami membuat negara-negara di dunia berpikir ulang tentang pemanfaatan nuklir sebagai sumber energi pengganti sumber energi fosil. Minyak bumi sebagai cadangan energi suatu negara menjadi semakin penting karena masih merupakan sumber utama energi dunia. Terlepas dari benar-salah atau kepentingan minyak negara-negara besar, satu hal yang menjadi catatan penting untuk mempertahankan kedaulatan suatu negara adalah dengan penguasaan teknologi angkasa. Roket-roket yang membawa hulu ledak dengan radius kehancuran yang besar menjadi senjata menakutkan. Roket-roket ini ditembakkan dari jarak jauh sehingga tidak bisa dibalas oleh pihak yang diserang. Bagaimana dengan teknologi angkasa Indonesia?

Tidak dapat dipungkiri teknologi angkasa kita belumlah sehebat negara-negara besar tadi. Mayoritas teknologi angkasa kita merupakan hasil membeli dari produk-produk luar negeri. Berkaca dari sejarah ditinjau dari teknologi peroketan, Indonesia pernah menjadi salah satu negara yang diperhitungkan dunia ketika di era Presiden Soekarno berhasil meluncurkan roket Kartika. Walaupun kita menyadari kondisi Indonesia saat ini belumlah menjadi tempat yang subur bagi berkembangnya ilmu pengetahuan, bagi orang yang optimis dan berpikir ke depan, kondisi Indonesia saat ini bukanlah sesuatu yang abadi. Kita dapat mengubahnya dimulai dari sesuatu yang dekat dan terjangkau dalam kekuasaan kita. Bagi para pendidik baik guru, orangtua, maupun dosen, simulasi-simulasi keberilmiahan dan kerja keras para penemu dunia dapat dilakukan dengan cara mengenalkan peserta didik pada berbagai kegiatan eksperimen. Roket air merupakan salah satunya. Respon yang penulis dapat setelah buku elektronik Panduan Lengkap Membuat Roket Air Peluncur Versi Dual K (Klep-Kopler) di-online-kan di langitselatan.com menjadi dorongan bagi penulis untuk selalu melakukan eksperimen-eksperimen dan penyempurnaan sehingga didapat hasil yang optimal.

Di buku kedua ini, penulis “mengabadikan” nama seorang sahabat yang turut andil dalam pemasyarakatan dunia roket air di Indonesia khususnya di daerah Jakarta dan sekitarnya. Sejarah penamaan Peluncur Roket Air Tipe Marsiano, penulis ulas secara lengkap pada Bab 1. Penjelasan mengenai peralatan, pembuatan peluncur, pembuatan roket air, pembuatan nozzle, modifikasi roket air, review tiga generasi peluncur, maupun peluncuran, penulis jelaskan dalam Bab 2 sampai Bab 8. Pada salah satu topik di Bab peluncuran, penulis jelaskan secara singkat sebuah kompetisi olimpiade nasional dan dunia bagi pelajar yang lebih membumi dan sesuai dengan tingkat usia peserta didik.

Olimpiade ini tidak dikhususkan bagi anak-anak “kasta” kepintaran tertentu saja tetapi lebih didasarkan pada keberminatan pada dunia keantariksaan, persahabatan, dan pertukaran budaya antar negara. Permasalahan ketiadaan peluncur roket, penulis jawab dengan dibuatnya buku ini sehingga dapat dibaca, dibuat, dan digunakan alat peluncurnya sebagai sarana latihan.

Sama seperti buku sebelumnya, buku kedua ini dapat diunduh secara gratis. Penulis tidak menampik dalam pembuatan roket ini, materi dan finansial tentu saja diperlukan. Beberapa kali penulis mendapatkan tawaran membuat peluncur roket mulai dari generasi pertama yang penulis buat sampai yang generasi ketiga ini. Mungkin ada yang beranggapan apa yang penulis lakukan malah membuka salah satu “dapur” sendiri karena membagikan cara pembuatan peluncur secara detail kepada pembaca. Bukankah dengan mengiklankan saja tentang penjualan roket air di web dapat meraup keuntungan yang lumayan? Tidak, ilmu ini harus disebar! Menurut keyakinan penulis, rejeki ada di tangan Tuhan. Semakin kita banyak berbagi, semakin banyak pula hasil yang didapat. Tentu saja penulis tidak menolak jika ada di antara pembaca yang ingin membantu dalam mendonasikan dananya dengan membeli peluncur roket yang penulis buat untuk pengembangan roket air khususnya dengan peralatan dan bahan-bahan yang ada di Indonesia. Karena itu, penulis memberikan beberapa pilihan kepada pembaca untuk membantu pengembangan roket air ini. Buku elektronik yang merupakan sumber digital dapat diunduh secara bebas melalui situs langitselatan.com.

Selain itu, [langitselatan](http://langitselatan.com) juga akan membuat Buku Panduan Membuat Roket Air tipe Marsino versi cetak yang akan dicetak jika pembaca berniat membeli buku ini untuk versi cetaknya. Melalui [langitselatan](http://langitselatan.com) juga, kami menjual peluncur roket air untuk ditawarkan kepada pembaca yang berminat. Pilihan ini kami berikan karena respon dari beberapa *email* yang masuk ke penulis bahwa mereka kesulitan mencari bahan-bahan pembuat roket. Peluncur tipe Marsiano adalah peluncur yang menurut penulis sudah paling optimal karena telah memberikan solusi dari masalah-masalah sebelumnya. Adapun pengembangan selanjutnya yang akan penulis lakukan adalah penelitian dan pengembangan pada badan roket yaitu pembuatan roket dua tingkat, roket ber-*booster*, maupun roket berparasut. Tentunya tetap berkomitmen pada bahan-bahan dan peralatan yang tersedia di Indonesia.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembaca yang telah mengunduh dan membaca buku ini. Penulis menunggu respon para pembaca dengan mengirimkan surat elektronik (email) secara pribadi ataupun melalui admin [langitselatan](http://langitselatan.com). Akhir pengantar penulis sampaikan selamat membaca dan mencoba. Salam roket air Indonesia [D].

Bandung, Mei 2011

Aldino Adry Baskoro

Komunikator Astronomi Indonesia
Komunitas [langitselatan](http://langitselatan.com)

Daftar Isi

Pengantar <i>Project Manager</i> langiselatan.com	iii
Pengantar Penulis	v
Daftar Isi	vii
Ucapan Terima Kasih	ix
Bab 1. Tiga Generasi Peluncur Roket Air	1
Harta yang Terpendam	1
Sejarah Roket Air Penulis	2
Seorang Sahabat yang Namanya Diabadikan.....	3
Menstimulus Titik Jenuh Indonesia	4
Bab 2. Peralatan dan Bahan-Bahan	6
A. Peralatan Pembuat Peluncur, Noozle, dan Badan Roket	6
B. Bahan-Bahan Pembuat Peluncur Roket Air	7
C. Perekat/Lem	9
D. Bahan Noozle	9
E. Bahan-Bahan Pembuat Badan Roket	10
Bab 3. Pembuatan Peluncur Roket Air Tipe Marsiano	11
A. Proses Pembuatan	12
A-1. Pembuatan Kepala Peluncur	13
A-2. Pembuatan Pemegang Pipa-Utama Peluncur	15
A-3. Pembuatan Pemegang Tiang Pemandu (<i>Guide Rail</i>)	15
A-4. Pembuatan Kaitan Kabel Rem	16
A-5. Pembuatan Dop-Bunglon	16
B. Pemasangan Bagian-Bagian Penyusun Pipa-Utama Peluncur	17
C. Skema Pipa Utama Peluncur	19
D. Pemasangan Penopang Pipa-Utama Peluncur	20
E. Pemasangan Bagian-Bagian Lain	21
E-1. Pipa-Utama Peluncur dan Tiang Pemandu Peluncur (<i>Guide Rail</i>).....	21
E-2. <i>Handle</i> rem	22
E-3. Kaitan PVC Kabel Rem	22
E-4. Penarik Kepala Peluncur	22
E-5. Pembuatan dan Pemasangan Pengukur Kemiringan	23
E-6. Bentuk Jadi Peluncur Roket Air Tipe Marsiano	24
Bab 4. Pembuatan Noozle	25
Langkah-Langkah Pembuatan noozle	26
Bab 5. Pembuatan Badan Roket Air	27

Skema Roket Air	30
Bab 6. Beberapa Modifikasi pada Peluncur Roket Air	31
<i>Pressure Gauge</i>	31
Kaitan Rem PVC	31
Kaitan Bawah Kabel Rem	32
Pemegang Tiang Pemandu	32
Bab 7. Review Tiga Tipe Peluncur	33
A. Peluncur Tipe Koplek-Selang (<i>Koplek-Hose Launcher</i>)	33
B. Peluncur Tipe Dual K (<i>Dual K Launcher</i>)	35
C. Peluncur Tipe Marsiano (<i>Marsiano Launcher</i>)	36
D. Tabel Perbandingan	38
Galeri	39
Bab 8. Peluncuran	40
A. Area Peluncuran	40
B. Prosedur Keselamatan	41
C. Perlengkapan dalam Peluncuran	41
D. Prosedur Peluncuran	42
E. Kompetisi Roket Air	42
Bab 9. Penutup	47
Referensi	49
Tentang Penulis	50

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang turut membantu, baik langsung maupun tidak langsung, dalam merealisasikan buku ini. Pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Allah Swt, atas waktu hidup yang masih diberikan kepada penulis
2. Tersia Marsiano, sahabat yang tanpa pamrih dalam menyebarkan ilmunya
3. Suharti/mbak Aty (istri Ian), atas cerita-cerita dan informasi yang berharga tentang Ian
4. Bpk. Endjang Patriatna, Bpk. Dhani Herdiwijaya, dan Ibu Premana W. Premadi atas inspirasi dan ide-idenya
5. Bpk. Hari Utomo, direktur Planet Sains-Bandung yang memberi kesempatan pada penulis mengenal kompetisi roket air nasional dan internasional serta memberikan kepercayaan untuk melatih tunas-tunas muda yang tertarik pada dunia roket air
5. Sahabat-sahabat Himastroner's yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah menghadiahi penulis sebuah kamera digital sebagai kado pernikahan. Buku ini merupakan azam penulis dari kado pernikahan yang diberikan.
6. Sahabat-sahabat pengelola komunitas langitselatan: Vivi, Mas Sungging, Bang Ferry, Irma, Yatny, Ratna, Pramesti. Sahabat-sahabat muda idealis yang masih tersisa di Indonesia.
7. Ronny Syamara, sahabat dari HAAJ yang membawa peluncur roket air milik HAAJ ke Bandung
8. Siswa-siswi Sekolah Alam Bandung yang telah membantu dalam ujicoba peluncuran
9. *The last but not the least, my family*: Lala Septiyani Sembiring Meliala, kekasih penulis di Bumi yang menjadi istri dan sahabat sehati penulis dalam suka dan duka; Hanif Adry Handaru, amanat dari Allah yang menjadi “booster” semangat bagi penulis

Bab 1 Tiga Generasi Peluncur Roket Air

Telah lebih setahun berlalu sejak dirilisnya buku elektronik berjudul Panduan Membuat Roket Air Peluncur Versi Dual K di situs langitselatan.com. Banyak respon yang penulis dapatkan baik via email maupun diskusi langsung secara pribadi mengenai peluncur versi ini. Beberapa di antaranya menjadikan peluncur roket air ini sebagai bagian dari tugas sekolah, tugas kuliah, dan ada juga yang dipergunakan sebagai alat peraga di sekolah. Bagi penulis sendiri, ada kebahagiaan tersendiri ketika mendapatkan beragam respon tersebut. Selama kurun waktu sejak dirilisnya buku manual tersebut, penulis masih merasa ada hal yang kurang dalam peluncur tipe ini yaitu di bagian noozle. Pada tipe Dual K, noozle terbuat dari nepple berbahan besi. Noozle dapat juga dibuat dari aluminium bekas ataupun plastik jenis teflon (nilon) berdiameter 1 inci yang dibubut menyerupai bentuk nepple dengan mengandalkan jasa tukang bubut besi. Selain cara ini membuat biaya jadi lebih tinggi, noozle bubutan yang dikerjakan oleh tukang bubut besi terkadang tidak presisi sehingga bocor saat digunakan. Ada juga yang terlalu besar sehingga tidak bisa masuk ke kopler. Hal ini menjadi masalah yang serius karena tanpa noozle, peluncur roket air dan badan roket menjadi tidak dapat digunakan.

Masalah ini cukup lama mengendap sampai penulis dapatkan solusinya setelah melakukan *searching-searching* di youtube dan di mesin pencari google. Dari pencarian di youtube, penulis temukan cara membuat noozle dan pembuatan peluncur roket yang memanfaatkan alat-alat perkebunan/pertamanan. Peluncur jenis ini dinamakan *Gardena Launcher*. *Gardena Launcher* pun penulis teliti secara mendalam prinsip kerjanya. Kesimpulan yang penulis dapatkan ternyata peluncur tipe dual K dapat dengan mudah diubah menjadi tipe *Gardena Launcher* hanya dengan mengganti bagian kopler dan noozlenya.

Harta Yang Terpendam

Berbeda dengan *Gardena Launcher*, penulis tidak menggunakan selang seperti yang dijelaskan ataupun membuat peluncur yang sama dengan yang dijelaskan pada situs tersebut. Penulis hanya menggunakan *Hose Quick Connector* ukuran $\frac{1}{2}$ " sebagai kepala peluncur (menggantikan kopler) dan *Quick Tap Adaptor* ukuran $\frac{1}{2}$ " sebagai noozle. Setelah membongkar-bongkar peralatan roket yang penulis miliki, "harta" ini ternyata sudah lama tersimpan dalam kotak peralatan roket air yang penulis miliki. Harta yang penulis maksud adalah *Hose Quick Connector* dan *Quick Tap Adaptor*. Bahan-bahan ini penulis dapatkan dari Bpk. Dhani Herdiwijaya, salah seorang staf dosen Prodi Astronomi ITB (dulu ketika penulis masih berkuliah di ITB bernama Departemen Astronomi ITB) yang beberapa tahun lalu pernah meminta penulis untuk dibuatkan peluncur roket air untuk mengisi salah satu sesi acara dalam *open house* Bosscha yang saat itu dipusatkan di Propelat, Lembang. Sebagai catatan, nama

beliau telah diabadikan secara resmi oleh IAU (*International Astronomical Union*) sebagai nama salah satu asteroid di Tata Surya yaitu 12178 Dhani/4304 T-3. Ujicoba dan pembuatan kepala peluncur baru pun dilakukan dengan mencoba menempelkan *Hose Quick Connector* pada soket drat PVC dengan menggunakan lem epoksi.

Sejarah Roket Air Penulis

Perkenalan penulis dengan roket air dimulai sejak tahun 2003 semasa penulis masih menjadi mahasiswa astronomi. Saat itu, Himpunan Mahasiswa Astronomi (Himastron) ITB mengadakan acara Space Week 2003 yang salah satu kegiatannya berupa penyelenggaraan lomba roket air tingkat Sekolah Menengah Atas di Bandung. Di antara tahun 2003 sampai 2005 (penulis lupa tahun tepatnya), Bpk. Dhani Herdiwijaya yang juga merupakan dosen pembimbing penulis pernah memberikan sebuah fotokopi buku *Water Rocket Educator Manual* keluaran *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA). Buku ini berisi cara pembuatan peluncur roket dan badan roket. Sayangnya, setelah penulis membaca buku ini, baik nozzle maupun sistem peluncurnya ternyata sudah merupakan produksi massal pabrik yang kalau di Jepang termasuk barang yang mudah didapat. Pembuatan peluncur yang dimaksud di dalam buku tersebut ternyata pembuatan penopang peluncurnya saja. Perkenalan berikutnya terjadi pada akhir Desember 2007 sampai awal Januari 2008 melalui kegiatan *star party* keliling Jawa Tengah dan Timur bersama tim *Universe Awareness for Young Children* (UNAWC) Indonesia dengan “komandan” Ibu Premana W. Premadi, dosen Astronomi ITB. Ronny Syamara, salah seorang rekan dari Himpunan Astronomi Amatir Jakarta (HAAJ) membawa seperangkat roket air untuk didemonstrasikan di tempat-tempat yang disinggahi oleh tim UNAWC Indonesia.

Pada tahun 2008, Rasedewita Kesumaningrum, rekan penulis dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Bandung meminta penulis untuk mengisi sesi roket air dalam acara yang diadakan LAPAN-

Bandung bertajuk Festival Sains Antariksa 2008 (FSA 2008) di Tanjungsari, Sumedang. Berbekal roket air milik HAAJ yang dititipkan di “markas” UNAWC di ITB, penulis mencoba membuat



Purwarupa peluncur tipe Dual K berbentuk seperti pistol. Desain penopang peluncur dan peluncuran roket melalui mekanisme rem sepeda belum dibuat. Badan roket akan meluncur ketika “pelatuk” ditarik oleh jari tangan. Kredit foto: Avivah

ulang alat peluncur (*launcher*) dan badan roket. Kesulitan yang dihadapi penulis pada saat itu adalah mencari di mana lokasi untuk mendapatkan bahan-bahan alat peluncur. Diskusi pun dilakukan dengan Bpk. Endjang Patriatna, salah seorang dosen Politeknik Manufaktur Negeri (Polman) Bandung termasuk juga keliling-keliling kota Bandung untuk mendapatkan bahan-bahan peluncur roket. Beberapa perubahan desain pun dilakukan dari desain awal roket air milik HAAJ. Hasilnya adalah peluncur roket air tipe kopler-selang dan purwarupa peluncur roket air tipe Dual K. Dua jenis peluncur inilah yang digunakan dalam Festival Sains Antariksa 2008. Peluncur roket air tipe kopler-selang adalah peluncur generasi pertama yang penulis buat. Honor yang didapat dari FSA 2008, penulis alokasikan untuk membeli peralatan-peralatan yang diperlukan untuk membuat roket air mulai dari tang sampai ke kotak penyimpan peralatan (*tools box*). Penulis melakukan sedikit modifikasi terhadap purwarupa Peluncur tipe Dual K. Sistem penopangnya juga dibuat sehingga saat peluncuran roket, mekanisme rem sepeda dapat digunakan. Peluncur tipe Dual K adalah peluncur generasi kedua yang penulis buat.

Seorang Sahabat yang Namanya Diabadikan

Bagi pembaca yang telah membaca buku Panduan Lengkap Membuat Peluncur Roket Air tipe Dual K, prinsip kerja peluncur pada buku ini sebenarnya sama saja dengan tipe Dual K. Hal-hal yang sudah optimal dan memuaskan pada peluncur tipe Dual K penulis sempurnakan dalam peluncur tipe Marsiano ini termasuk pula dengan penambahan pengukur kemiringan, tiang pemandu (*guide rail*), dan pengukur tekanan udara (*pressure gauge*). Adapun nama yang penulis berikan pada peluncur ini adalah **Peluncur Roket Air Tipe Marsiano (Marsiano Launcher)**. Desain sengaja dibuat lebih kokoh agar dapat menahan dorongan roket dengan volume besar yaitu botol ukuran 1,5 liter. Peluncur tipe Dual K (khususnya pada bagian penopangnya) kurang kokoh apabila digunakan untuk meluncurkan roket bervolume besar dengan kemiringan sudut tertentu. Penamaan Marsiano penulis berikan sebagai bentuk penghormatan atas dedikasi dan semangat berbagi ilmu yang tulus yang diberikan oleh rekan seperjuangan penulis yang dulunya diamanahi sebagai Ketua HAAJ, Tersia Marsiano. Sebagai sesama orang muda, kami memiliki semangat yang sama dengan perbedaan hanya terletak pada lokasi di mana kami berada. Semasa mahasiswa, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Astronomi ITB (Himasron ITB) di Bandung, sedangkan Ian (panggilan akrab kami kepada Tersia Marsiano) kami kenal sebagai Ketua HAAJ yang sering kami undang ke Bandung untuk turut membantu kami apabila Himasron ITB melakukan pengamatan-pengamatan untuk publik. Penulis sendiri selepas mahasiswa bergabung dengan komunitas langitselatan sebagai salah seorang *educator* dan komunikator astronomi Indonesia. Diskusi-diskusi dengan Ian pernah penulis lakukan khususnya saat penulis merilis Buku Panduan Membuat Peluncur Roket Air versi Dual K di situs langiselatan.com.

Ide pembuatan roket air telah mulai dirintis lan dalam bentuk proposal yang dibuat untuk diajukan kepada pimpinan di institusi tempat lan awalnya bekerja. Proposal tersebut salah satunya berisi tentang roket air. Namun sayangnya, karena posisi lan yang masih menjadi asisten program, proposal ini hanya mengendap begitu saja dan belum terealisasi menjadi peluncur roket air. Walaupun di institusinya belum mengakomodasi idenya, lan menularkan ilmu roket airnya kepada beberapa anggota HAAJ yang salah satunya adalah Ronny. Institusi tempat lan bekerja akhirnya membuat peluncur roket air pada akhir tahun 2005 setelah salah seorang staf lain pergi ke Singapura untuk melihat kompetisi roket air internasional. Lan akhirnya memutuskan untuk keluar dari pekerjaannya sekitar Agustus 2006 dan memilih bergabung dengan Planetarium Jakarta.

Berbekal bendera HAAJ, lan dan Ronny serta rekan HAAJ lainnya aktif mengenalkan astronomi dan ilmu roket air ke sekolah-sekolah. Salah satunya adalah saat penyelenggaraan Pekan Antariksa Dunia (*World Space Week*) di SMP Madania, Parung sekitar 2008 silam. Tidak jarang pula, banyak guru proaktif menghubungi lan meminta diajarkan cara kerja dan pembuatan roket air. Menurut pihak-pihak sekolah yang mengontak lan, mereka kecewa karena beberapa pihak yang mengetahui ilmu ini tidak mau membagikan informasi roket air dengan gratis, apalagi pembuatan peluncurnya.

Hal ini mungkin wajar jika pola pikir kita sebagai pedagang di mana rahasia “dapurnya” tidak boleh diketahui orang lain. Namun bagi kami, hal ini bertentangan dengan semangat kami dalam menyebarkan ilmu pengetahuan. Bukan hanya perkara idealisme saja namun kalau mau lebih serius lagi, hal ini tentu saja bertentangan dengan salah satu tujuan dasar dan cita-cita bangsa ini didirikan yang termaktub dalam *Preamble* UUD 1945 alinea IV yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa. Harapan lan, roket air bisa dikenal luas oleh masyarakat Indonesia terutama siswa-siswi sebagai salah satu kegiatan belajar fisika yang menyenangkan. “Ilmu itu untuk disebarluaskan, bukan untuk disimpan!” demikian uneg-uneg yang pernah dirasakan lan.

Menstimulus Titik Jenuh Indonesia

Allah berkehendak lain. Lan dipanggil menghadap yang kuasa di tahun 2011 dengan membawa cita-cita yang belum terlaksana sepenuhnya yang insya Allah penulis coba teruskan dengan dirilisnya buku ini untuk disebarluaskan ke seluruh negeri raya Indonesia. Kepergian lan adalah bentuk kerinduan Tuhan untuk bertemu makhluknya yang berusaha menyebarkan kebaikan di bumi ini, khususnya Indonesia. Negeri yang sampai saat ini secara nyata kita rasakan belumlah menjadi negara yang dicita-citakan para pendirinya dan terkesan menjadi negara asal ada dan asal jalan. Bagi kita yang ditinggalkan, semangat lan menjadi pemicu bagi kita yang sadar bahwa ada yang salah di negeri ini yang telah menjadi hal yang biasa.

Kesadaran ini kemudian seharusnya dilanjutkan dengan membuat karya nyata untuk mempercepat titik jenuh bangsa Indonesia. Kejenuhan bahwa ada hal-hal yang tidak benar yang selama ini dipelihara yang seharusnya harus kita putus. Bahkan yang membuat kita semakin miris, “segelintir” orang yang tidak benar ini justru adalah pemegang kunci legalitas dan dipelihara dengan gaji serta fasilitas negara. Semakin banyak orang yang sadar, jenuh, dan berkumpul bersama untuk membuat kekuatan maka akan semakin cepat pula kita akan merasakan bumi Indonesia mengeluarkan kekayaannya bagi rakyatnya. Kita tentunya sudah jenuh dijajah dan jenuh pula merasa sudah merdeka padahal sejatinya kemerdekaan yang dirasakan adalah semu. Karena semangat itulah, pembuatan Marsiano Launcher penulis jelaskan secara detail sebagai bentuk penyempurnaan dari buku sebelumnya.

Peluncur tipe Marsiano memiliki desain yang apabila dilihat dari depan akan membentuk huruf “M” yang merupakan inisial huruf awal dari seorang sahabat yang tidak akan dilupakan sejarah yang bernama... Marsiano.

Bab 2 Peralatan dan Bahan-Bahan

A. Peralatan Pembuat Peluncur, Noozle, dan Badan Roket Air

Peralatan yang digunakan untuk membuat peluncur, noozle, dan badan roket antara lain:

1. Pulpen dan spidol marker
2. *Cutter*
3. Kikir kecil dan kikir $\frac{1}{2}$ lingkaran
4. Obeng + dan -
5. Solder
6. Tang
7. Korek gas
8. Lilin
9. Amplas kasar
10. Penggaris 50 cm
11. Gunting
12. Gergaji
13. *Glue gun*
14. Kompor gas/minyak



Peralatan-peralatan yang digunakan untuk membuat peluncur, badan roket air, dan noozle.

B. Bahan-Bahan Pembuat Peluncur Roket Air

Bahan-bahan pembuat peluncur roket air antara lain:

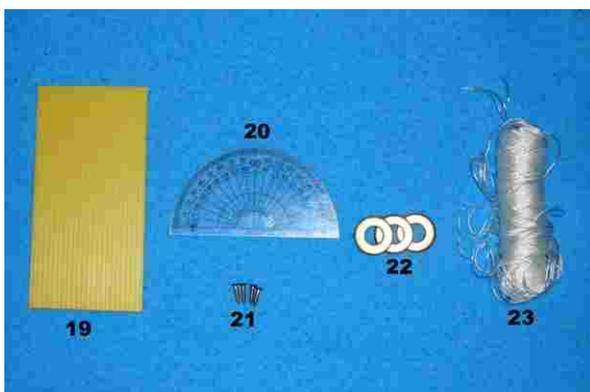
No	Bahan	Merek	Kebutuhan	Tempat Memperoleh
1	Hose Quick Connector ukuran ½”	Krisbow, GreenLand	1 buah	Toko bangunan, toserba
2	Soket PVC ukuran ½”	Rucika, Dexlon	2 buah	Toko bangunan
3	Soket drat PVC ukuran ½”	Rucika, Dexlon	2 buah	Toko bangunan
4	Tosen klep PVC (katup satu arah) ukuran ½”	Elfa atau Fina	1 buah	Toko bangunan
5	Knee PVC ukuran ½”	Rucika, Dexlon	6 buah	Toko bangunan
6	Tee PVC ukuran ½”	Rucika, Dexlon	8 buah	Toko bangunan
7	Pipa PVC ukuran ½”	Rucika (abu-abu) Maspion (putih)	PVC abu-abu: 30 cm PVC putih: ± 4 m	Toko bangunan
8	Dop PVC ukuran ½”	Rucika, Dexlon	3 buah	Toko bangunan
9	Plastik dari bekas minuman soda	Bebas	Secukupnya	Toserba
10	Rem sepeda	Bebas	1 buah	Toko sepeda
11	Kabel rem	Bebas	1 buah	Toko sepeda
12	Kawat rem kecil	Bebas	Secukupnya	Toko sepeda
13	Klem ukuran 1¼” (klem no. 16)	Bebas	2 buah	Toko besi, toko bangunan
14	Kaitan rem besi	Bebas	1 buah	Toko sepeda
15	Klem ukuran 1½” (klem no. 12)	Bebas	1 buah	Toko besi, toko bangunan
16	Bunglon atau pentil bekas sepeda motor	Bebas	1 buah	Tukang tambal ban
17	Ban dalam bekas	Bebas	Secukupnya	Tukang tambal ban
18	Aluminium solid/pipa aluminium	Bebas	Panjang 1,5 m, diameter 0,9 cm	Toko aluminium, toko besi bekas
19	Impraboard warna kuning	Bebas	Secukupnya	Toko Alat Tulis Kantor (ATK)
20	Busur derajat	Bebas	1 buah	Toko Alat Tulis Kantor (ATK)
21	Sekrup kecil panjang	Bebas	1 buah	Toko bangunan
22	Pemberat (ring besi)	Bebas	2 buah	Toko bangunan
23	Benang nylon	Bebas	Secukupnya	Toko bangunan, toserba
24	Baut kecil	Bebas	1 buah	Toko bangunan

Keterangan:

-  Pipa PVC ukuran ½” yang digunakan ada dua jenis yaitu merek Rucika berwarna abu-abu dan Dexlon/Maspion/Wavin yang berwarna putih. Pipa merek Rucika memiliki karakteristik pipa yang lebih tebal sehingga digunakan sebagai pipa-utama peluncur. Pipa merek Dexlon/Maspion/Wavin yang berwarna putih memiliki karakteristik pipa yang lebih tipis sehingga bisa digunakan sebagai penopang peluncur. Selain itu, kombinasi warna putih dan abu-abu pada penopang memberikan kesan artistik.
-  Klem ukuran 1¼” dipasang pada Tee PVC ukuran ½” yang menjadi sumbu utama peluncur. Sumbu utama ini berfungsi sebagai sumbu pergerakan yang menopang pipa-utama peluncur. Klem dipasang agar saat sumbu mulai aus, klem dapat dikencangkan secukupnya.



Bahan-bahan peluncur mudah didapatkan di Indonesia. Sebagian besar bahan peluncur dapat diperoleh di Depo Bangunan, Toko Bangunan, maupun toserba yang menjual bahan-bahan bangunan. Khusus untuk *Hose Quick Connector* ukuran $\frac{1}{2}$ " dan pasangannya yang dimanfaatkan sebagai nozzle yaitu *Quick Tap Adaptor* ukuran $\frac{1}{2}$ ", di beberapa toko bangunan skala kecil ternyata tidak ada. Penulis baru menemukannya di Depo bangunan skala besar dan di toserba tertentu yang menjual peralatan pertukangan, pertamanan, dan bahan-bahan bangunan.



Alat pengukur kemiringan memiliki latar belakang (*background*) dari bahan impraboard berwarna kuning. Pemilihan warna kuning untuk memudahkan melihat angka-angka yang tertera pada busur derajat (gambar kiri atas). Tiang pemandu (*guide rail*) terbuat dari aluminium *solid* atau pipa aluminium. Penulis menggunakan pipa ukuran 0,9 mm dan ukuran pipa sebaiknya tidak melebihi 1 cm (gambar kanan atas).

C. Perekat/Lem

Perekat/lem yang digunakan antara lain:

No	Nama	Merek	Tempat Memperoleh
1	Isolasi bening besar	Bebas	Toko Alat Tulis Kantor (ATK)
2	Double tape	Bebas	Toko Alat Tulis Kantor (ATK)
3	Lem pipa	Tangit	Toserba / toko bangunan
4	Lem epoksi adhesive	Dextone	Toserba / toko bangunan
5	Pengikat kabel (nylon cable ties)	Bebas	Toserba / toko bangunan
6	Lem nylon	Bebas	Toserba / toko bangunan
7	Isolasi listrik	Bebas	Toko listrik



Ada dua jenis lem Dextone yang beredar di pasaran. Lem Dextone yang biasa, dan lem Dextone yang 5 menit sudah kering. Dari pengalaman penulis, lem yang digunakan sebaiknya lem Dextone yang biasa saja (tanpa tulisan 5 *minutes*). Lem Dextone jenis 5 menit sudah kering dalam beberapa kali pembuatan peluncur yang penulis lakukan ternyata kurang merekat sempurna. Sambungan yang telah di lem mudah lepas.

D. Bahan Noozle

Bahan pembuat noozle tidak menggunakan aluminium dan jasa tukang bubut, melainkan menggunakan produk peralatan pertamanan yang diproduksi secara masal dengan beberapa modifikasi. Adapun bahan yang digunakan meliputi:

No	Bahan	Merek	Tempat Memperoleh
1	Quick Tap Connector ukuran ½”	Green Land, Krisbow	Depo Bangunan
2	Plastik di bagian dalam tutup botol minuman soda	Coca Cola, Sprite	Toko, Swalayan, Toserba
3	Tutup botol minuman soda	Pepsi atau 7Up	Toko, Swalayan, Toserba

Quick Tap Connector ukuran ½” memiliki merek yang bermacam-macam. Penulis telah mencoba beberapa merek antara lain Green Land dan Krisbow. Merek tersebut bisa digunakan bisa digunakan dengan baik. Para pembaca dapat mencoba dan menggunakan merek lain tentunya setelah diujicobakan terlebih dahulu dan noozle berfungsi dengan baik..



E. Bahan-Bahan Pembuat Badan Roket

Bahan-bahan pembuat badan roket air antara lain:

No	Bahan	Merek	Kebutuhan	Tempat Memperoleh
1	Plastik mika transparansi	Bebas	1 lembar	Toko ATK, tempat fotokopi
2	Tutup botol minuman bersoda	Pepsi	1 buah	Toserba
3	Karet bekas sandal	Bebas	Secukupnya	Toserba
4	Plastisin/lilin malam	Bebas	Secukupnya	Toserba
5	Impra board	Bebas	Secukupnya	Toko ATK
6	Botol minuman soda ukuran 1,5 l	Pepsi atau 7Up	2 buah	Toserba



Selain Impraboard, pembaca dapat melakukan modifikasi dan percobaan terhadap bahan-bahan lain yang dapat digunakan sebagai bahan sayap roket. Bahan-bahan sayap yang pernah penulis coba selain impraboard adalah DVD/CD bekas yang dipotong menjadi tiga atau empat keping yang sama besar, polyfoam, dan map/folder plastik tebal.

Bab 3 Pembuatan Peluncur Roket Air Tipe Marsiano

Pada bab ini akan dijelaskan secara detail mengenai pembuatan Peluncur Roket Air Tipe Marsiano. Semua bahannya menggunakan produk yang sudah diproduksi secara masal. Berbeda dengan Peluncur Dual K, Peluncur Tipe Marsiano memiliki kelengkapan yang dimiliki oleh peluncur-peluncur buatan luar negeri seperti yang dikeluarkan oleh JAXA (badan antariksa Jepang). Peluncur yang sudah optimal memiliki mekanisme peluncur yang dapat dikendalikan yaitu menggunakan rem, memiliki tiang pemandu (guide rail), memiliki pengukur kemiringan sudut peluncuran, serta memiliki alat pengukur tekanan udara yang biasa dikenal dengan *pressure gauge*. Pemasangan *pressure gauge* pada buku ini akan dibahas pada bab mengenai modifikasi.

Peluncur Tipe Marsiano merupakan peluncur yang didesain lebih kokoh dari peluncur sebelumnya yaitu tipe Dual K. Peluncur Tipe Dual K kurang kokoh apabila meluncurkan roket ukuran besar dengan sudut kemiringan tertentu. Daya dorong berupa semburan gas dan air yang keluar dari nozzle menyebabkan peluncur roket ikut terdorong. Pada Peluncur Tipe Marsiano, hampir semua bagian di lem kecuali bagian sumbu utama peluncur. Jika ingin



Insert: Kepala peluncur yang menggunakan kopler pada Peluncur Roket Air Tipe Dual K.

membuat peluncur ini lebih portabel yang membuatnya jadi lebih mudah untuk dibawa, bagian-bagian yang di lem akan dijelaskan pada halaman 20. Mekanisme utama peluncur Marsiano memiliki kemiripan dengan tipe Dual K. Bagian utama yang diubah hanya bagian kopler dan nozzle-nya yang terbuat dari aluminium. Bagi pembaca yang sudah membuat Peluncur Tipe Dual K, Anda dapat dengan mudah membuat peluncur tipe ini yaitu hanya dengan memodifikasi bagian yang berada di atas Tosen Klep (katup 1 arah) yaitu bagian

kopler dan drat PVC ukuran $\frac{1}{2}$ ". Bagian ini penulis sebut sebagai kepala peluncur. Bagian penopang dari peluncur sebelumnya masih dapat dipakai.

Jika pembaca ingin membuat sistem penopang yang lebih kokoh, peluncur tipe Dual K yang telah dimodifikasi tadi cukup diambil bagian pipa-utama peluncurnya. Pipa-utama peluncur ini nantinya akan dipasang pada sistem penopang Peluncur Tipe Marsiano. Namun, jika pembaca hanya ingin meluncurkan roket-roket air dengan volume yang kecil (600 ml),

2. Buatlah pipa-utama peluncur dengan susunan konfigurasi seperti di bawah ini yaitu Hose-Quick Connector, pipa PVC ukuran A, soket drat PVC, katup 1 arah, soket drat PVC, pipa PVC ukuran B, dop PVC, dan bunglon/pentil bekas ban dalam motor. Pipa PVC ukuran A memiliki panjang 4 cm sedangkan pipa PVC ukuran B memiliki panjang 19 cm.



Gambar di atas adalah konfigurasi pipa-utama peluncur. Perbedaan dari peluncur versi sebelumnya adalah bagian kepala peluncur.

A-1. Pembuatan Kepala Peluncur

Potonglah botol plastik bekas minuman soda dengan bentuk persegi panjang. Buat sebanyak 3 buah. Selipkan di bagian kepala *Hose Quick Connector*. Tujuannya adalah untuk membuka bagian badan penutup *Hose Quick Connector*. Bagian ini bersifat dinamis karena dapat digerakkan.



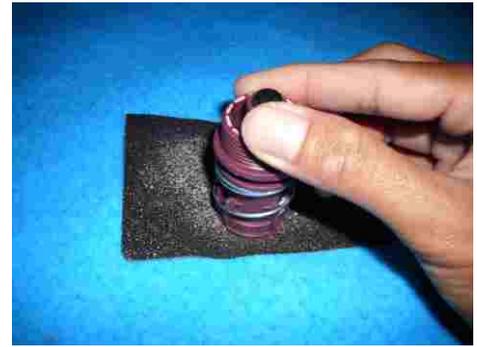
Setelah plastik terselip dengan benar, dorong bagian badan *Hose Quick Connector* dengan menggunakan tangan.



Bagian badan akan terlepas dan akan terlihat seperti pada gambar di samping. Bagian dalam *Hose Quick Connector* terdiri atas per besi dan penahan *Quick Tap Adaptor* yang terbuat dari bahan plastik berwarna putih yang berukuran kecil. Bagian plastik ini berjumlah tiga buah.



Patahkan bagian plastik yang menyerupai kipas pada *Hose Quick Connector*. Bagian ini berfungsi menahan selang. Setelah itu, amplas bagian kepala *Hose Quick Connector* seperti yang terlihat pada gambar di samping. Pengamplasan jangan sampai menghabiskan bagian yang berfungsi menghambat pergerakan penutup *Hose Quick Connector*. Amplas sampai dengan ketebalan sekitar 0,5 mm.



Kikir penutup selang bagian bawah dengan menggunakan kikir setengah lingkaran. Kikir sampai pipa PVC ukuran ½ “ dapat masuk ke dalam lubang di tengahnya.

Pasang kembali penutup badan *Hose Quick Connector*. Bagian *stopper* udara (air) dapat tetap dipasang atau dilepas. Susun kepala peluncur seperti konfigurasi di samping.



Pada bagian dalam *Hose Quick Connector*, beri lem epoksi yang telah dicampur dengan kuantitas banyak. Pastikan bagian *stopper* udara (air) tidak terkena lem jika *stopper* ini tidak dilepas. Pasang pipa PVC ukuran ½“ ke dalam bagian *Hose Quick Connector* yang telah diberi lem epoksi. Beri tekanan sampai pipa tidak bisa terdorong masuk lagi.

Pasang penutup bagian bawah *connector*. Beri lem pipa pada bagian pipa bagian bawah. Ambil soket drat dan segera masukkan ke dalam pipa sehingga membentuk konfigurasi seperti di samping. Diamkan selama 12 jam sampai lem epoksi mengeras dan mengering.



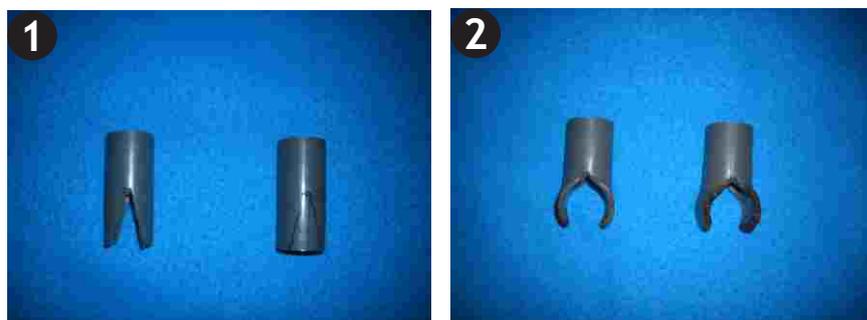
A-2. Pembuatan Pemegang Pipa Utama Peluncur

Potong Tee PVC secara tegak lurus. Setelah terpotong, panaskan bagian dalam Tee PVC di atas api sedang. Setelah agak lunak, tempelkan Tee PVC pada pipa PVC ukuran ½ “. Beri tekanan secukupnya sampai bentuk permukaan bagian dalam Tee PVC mengikuti bentuk pipa PVC ½ “. Ulangi pembuatan bagian ini sampai didapatkan dua buah Tee PVC yang terpotong.



A-3. Pembuatan Pemegang Tiang Pemandu (Guide Rail)

Buat pola pada badan soket PVC ukuran ½“ dengan bentuk segitiga. Bagian tinggi segitiga berada pada bagian tengah soket PVC. Potonglah pola segitiga dengan menggunakan gergaji. Lakukan hal yang sama pada sisi sebaliknya sehingga didapatkan bentuk seperti garpu. Panaskan bagian soket PVC ukuran ½“ yang telah dipotong di atas api sedang. Setelah agak lunak, tempelkan bagian soket PVC ukuran ½“ yang telah dipanasi ke bagian pipa PVC ukuran ½“ secara tegak lurus. Beri tekanan secukupnya dan pertahankan posisi pemasangan tegak lurus tersebut sampai soket PVC ukuran ½“ yang telah dipotong tersebut kembali dingin dan mengeras. Ulangi pembuatan bagian ini sampai didapatkan dua soket PVC ukuran ½“ yang telah dibentuk.



Untuk memegang Tee PVC ukuran ½“ maupun soket PVC ukuran ½“ saat pemanasan di atas kompor, dapat dilakukan dengan cara memasang pipa PVC ukuran ½“ pada bagian Tee PVC ukuran ½“ dan bagian soket PVC ukuran ½“ yang tidak terpotong. Hal ini dilakukan agar tangan kita tidak terpanggang karena jauh dari api. Untuk memasangnya tidak perlu menggunakan lem karena sambungan ini bersifat sementara. [Perhatikan gambar paling atas sebelah kanan].

A-4. Pembuatan Kaitan Kabel Rem

Ambil sisa potongan Tee PVC ukuran ½". Potonglah sehingga terbentuk seperti pada gambar. Lunakkan bagian tengah di atas nyala api. Setelah agak lunak, tekuk bagian tengah ke arah luar sampai kira-kira membentuk sudut 90 derajat. Sebelum mendingin, tekan bagian yang akan ditempel pada pipa-utama peluncur ke pipa PVC ukuran ½". Diamkan beberapa saat sampai mendingin. Buatlah bagian ini sebanyak dua buah.



A-5. Pembuatan Dop-Bunglon

Siapkan sebuah bunglon, sedikit karet ban dalam bekas, dan sebuah dop PVC ukuran ½". Lubangi permukaan atas Dop ukuran ½" pada bagian tengahnya dengan menggunakan solder. Ukuran diameter lubang seukuran dengan diameter bunglon. Beri lem epoksi adesive pada sambungan antara bunglon dan karet ban dalam, kemudian masukkan bunglon dan karet ban dalam tersebut ke dalam dop PVC ukuran ½" sampai bagian bunglon bertemu dengan permukaan dop PVC ukuran ½". Beri lem epoksi adesive lagi pada bagian bunglon yang keluar dari permukaan dop PVC ukuran ½". Pasang lagi karet ban dalam bekas ke dalam bunglon. Terakhir, kencangkan dengan mur sehingga bunglon melekat kuat pada dop.

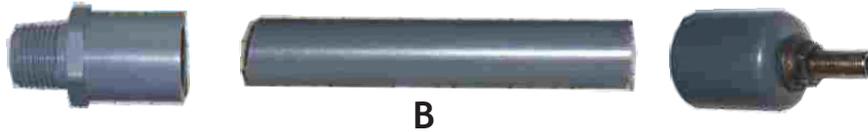


Gambar kiri atas merupakan konfigurasi pemasangan dop-bunglon. Istilah "bunglon" penulis dapatkan dari Bpk. Endjang Patriatna. Bunglon mudah didapatkan di tukang tambal ban.

Lem epoksi adesive merupakan gabungan antara lem hitam dan lem putih. Untuk menggunakannya campurkan kedua lem tersebut dengan jumlah yang sama. Untuk menghemat penggunaannya pastikan semua bagian-bagian peluncur yang menggunakan lem ini telah siap sehingga campuran lem adesive ini tidak terbuang percuma (mengering dan mengeras) karena menunggu pembuatan komponen lain. Karakteristik lem ini agak kurang kuat di awal pencampuran namun setelah dibiarkan beberapa jam, lem ini akan mengeras dan sangat kuat.

B. Pemasangan Bagian-Bagian Penyusun Pipa-Utama Peluncur

Susunlah konfigurasi bagian bawah pipa-utama peluncur seperti pada gambar di bawah. Pasang soket PVC ukuran $\frac{1}{2}$ " , pipa PVC ukuran B, dan bagian bunglon-dop dengan menggunakan lem pipa. Biarkan 5 menit untuk menunggu lem mengering.



Pipa-utama peluncur menggunakan pipa yang lebih tebal agar kuat menahan tekanan udara tinggi.

Pasanglah soket PVC pemegang tiang pemandu (guide rail) dengan menggunakan lem epoksi. Pemasangan soket PVC pemegang tiang pemandu ini harus tegak lurus menempel pada pipa-utama peluncur dan kedua soket tersebut saling sejajar satu dengan lainnya. Diamkan konfigurasi ini selama 6 jam untuk menunggu lem mengering dan mengeras (lihat skema pipa-utama peluncur).

Pasanglah Tee PVC pemegang pipa-utama peluncur pada bagian tengah pipa-utama utama peluncur dengan menggunakan lem epoksi. Pasang di kiri dan kanan pipa-utama peluncur sehingga saling berpelurus membentuk sudut 180° jika dilihat dari atas. Perhatikan posisi dari soket PVC pemegang tiang pemandu yang telah dipasang sebelumnya. Antara soket PVC pemegang tiang pemandu dan Tee PVC pemegang pipa-utama peluncur dipasang saling berpenyiku membentuk sudut 90° . Ikatlah dengan menggunakan pengikat kabel (Lihat skema).

Pasanglah bagian kaitan kabel rem dengan menempelkannya di bagian belakang soket PVC pemegang tiang pemandu. Gunakan kembali lem epoksi untuk melekatkannya. Ikat kaitan rem dengan menggunakan pengikat kabel (lihat skema).

Diamkan semua konfigurasi pipa-utama peluncur di atas selama 12 jam untuk menunggu lem mengering dan mengeras sehingga didapatkan kekuatan lem yang maksimal.



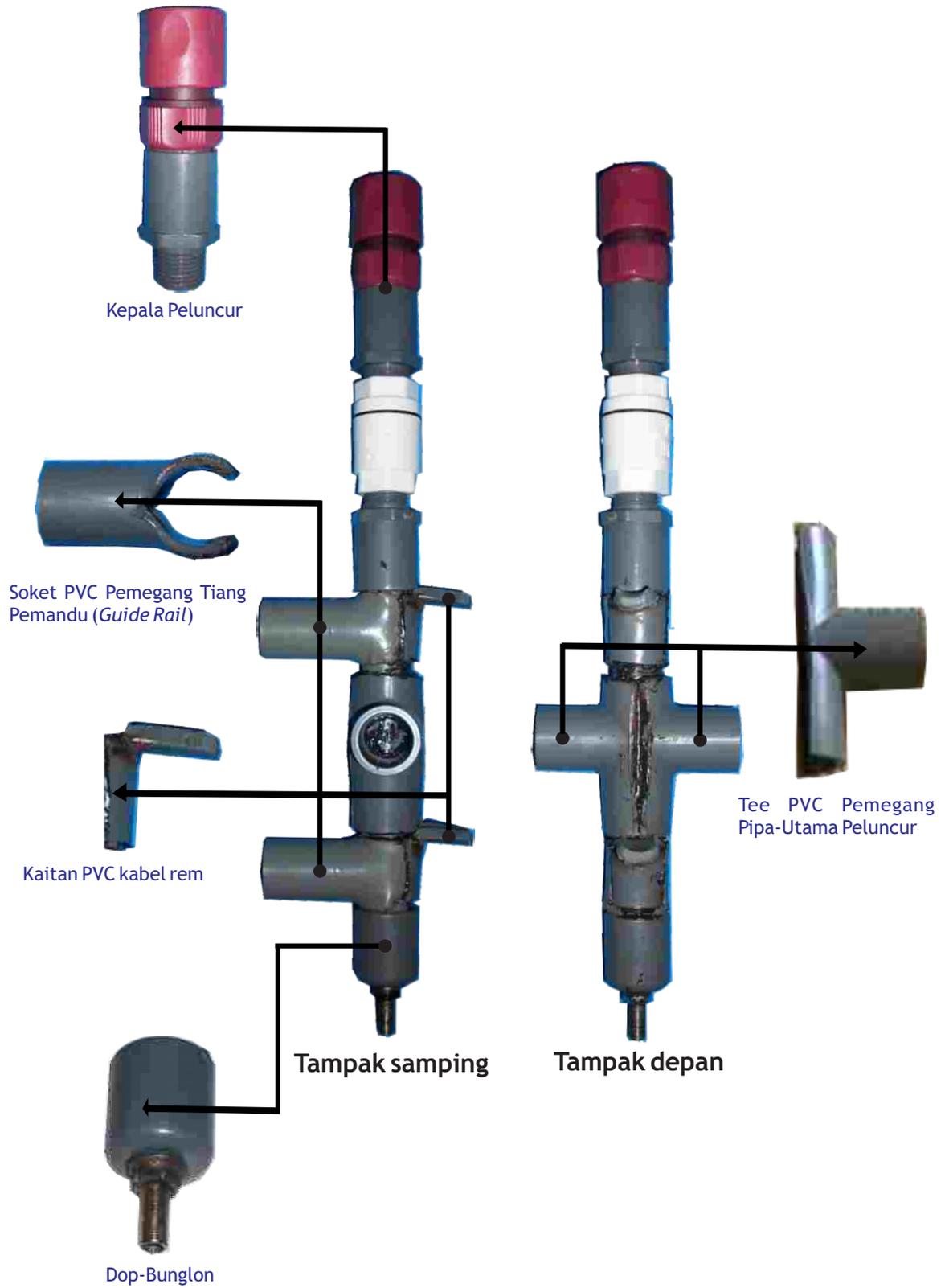
Pengikat kabel nilon digunakan sementara untuk menahan kaitan kabel rem dan Tee sampai lem mengeras dan mengering

Setelah lem mengering, lepaskan pengikat kabel. Pasang Tosen Klep ukuran ½” dengan cara memutarnya pada soket drat PVC yang terhubung dengan pipa-utama peluncur. Setelah itu, pasang kepala peluncur di bagian Tosen Klep ukuran ½” dengan cara yang sama yaitu dengan cara memutarnya. Pastikan arah tanda panah yang tertera pada Tosen Klep ukuran ½” mengarah ke kepala peluncur.

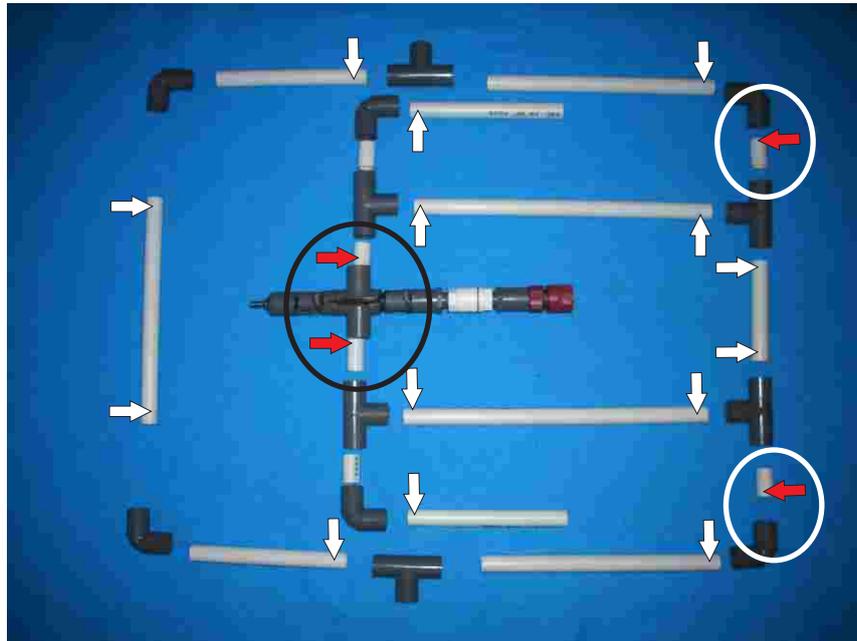


Susunan lengkap pipa-utama peluncur. Penulis menamakan bagian ini sebagai pipa-utama peluncur karena aliran udara yang merupakan sumber utama tenaga pendorong roket hanya mengalir pada pipa ini mulai dari bunglon bergerak lurus ke arah kepala peluncur (mengikuti tanda panah merah).

C. Skema Pipa-Utama Peluncur



D. Pemasangan Penopang Pipa-Utama Peluncur



Ada dua cara untuk menyusun penopang pipa-utama peluncur. Jika ingin membuat penopang yang tidak perlu dibongkar pasang, semua bagian sambungan pipa-pipa di atas di lem dengan menggunakan lem pipa kecuali bagian sumbu utama peluncur (bagian yang berada di dalam lingkaran hitam). Pipa PVC ukuran $\frac{1}{2}$ " pada bagian ini di lem hanya bagian yang menempel pada pipa-utama peluncur, sedangkan sisi lainnya yang masuk ke dalam pipa-utama peluncur tidak perlu di lem. Bagian yang tidak di lem ini merupakan bagian poros pergerakan pipa-utama peluncur yang berfungsi mengatur kemiringan peluncuran roket.

Cara kedua adalah membuat penopang pipa-utama peluncur ini bisa dibongkar pasang. Untuk membuatnya, cukup lakukan pengeleman pada bagian-bagian yang diberi tanda panah putih. Pada bagian yang diberi tanda panah merah, pengeleman hanya pada satu sisi pipa PVC saja. Untuk bagian sumbu utama peluncur sama seperti penjelasan di atas, sedangkan untuk bagian yang berada di dalam lingkaran putih (gambar di atas), pengeleman dilakukan pada sisi pipa PVC yang akan dimasukkan pada Knee ukuran $\frac{1}{2}$ ". Setelah disusun, bentuk penopang peluncur akan membentuk susunan seperti pada gambar di samping. Semua sudutnya disusun berpenyiku yaitu memiliki besar sudut $\pm 90^\circ$.



E. Pemasangan Bagian-Bagian Lain

E-1. Pipa Utama-Peluncur dan Tiang Pemandu Peluncur (*Guide Rail*)

Pasang pipa-utama peluncur pada penopang pipa-utama peluncur dengan cara



memasukkan pipa PVC ukuran ½” yang telah dilem pada pipa-utama peluncur. Beri klem besi ukuran 1 1/4” pada bagian Tee PVC dan kencangkan secukupnya (gambar kiri atas pada bagian dalam lingkaran hitam).

Untuk memasang tiang pemandu peluncur, pasang dop PVC ukuran ½” pada pemegang tiang pemandu peluncur yang berupa soket PVC yang ditempelkan pada pipa-utama peluncur. Cara memasangnya adalah dengan menambahkan sedikit pipa PVC ukuran ½” yang berfungsi sebagai penghubung antara soket PVC dan dop PVC. Tidak lupa lem pipa digunakan untuk menghubungkan bagian-bagian tersebut. Setelah mengering, lubangi bagian pemegang tiang pemandu ini sebanyak 3 lubang. Bagian yang tidak dilubangi adalah pemegang tiang pemandu paling bawah di sisi yang paling dasar. Bagian ini berfungsi untuk menahan tiang pemandu. Untuk melubanginya bisa menggunakan bor atau jika tidak ada dapat menggunakan kombinasi antara solder dan kikir kecil. Ukuran lubang disesuaikan dengan diameter pipa aluminium yang akan digunakan sebagai tiang pemandu peluncur.

Setelah semua lubang dibuat, masukkan pipa aluminium sampai menyentuh bagian dasar pemegang tiang pemandu yang paling bawah. Posisi lubang jika terlihat dari atas dapat dilihat pada gambar kiri atas. Pemasangan batang aluminium pada pemegang tiang pemandu peluncur dapat dilihat pada gambar kanan atas. Ada sedikit tips untuk menentukan posisi lubang yang akan dibuat. Pasang nozzle pada botol minuman soda ukuran 1,5 liter. Botol ini ber-nozzle ini kemudian dipasang pada kepala peluncur. Atur pipa aluminium agar tidak menempel pada botol dan tidak pula terlalu jauh dari botol. Beri tanda pada bagian yang akan dilubangi dengan menggunakan spidol *marker*.

E-2. Handle Rem



Pasang *handle* rem pada pipa PVC ukuran ½". Kencangkan bagian baut penguncinya agar *handle* rem terpasang dengan erat pada pipa PVC ukuran ½". Tambahkan dop PVC ukuran ½" pada kedua ujung pipa. Pasang kabel rem pada *handle* rem. *Handle* rem yang digunakan bisa *handle* rem stang kanan atau kiri. Hal ini tidak masalah mengingat fungsi *handle* rem ini hanya sebagai alat pelepas roket dari peluncurnya.

E-3. Kaitan PVC Kabel Rem



Lubangi bagian kaitan PVC kabel rem. Pada kaitan PVC bagian atas, lubang yang dibuat seukuran dengan kawat yang berada di dalam kabel rem, sedangkan pada kaitan PVC bagian bawah, lubang dibuat seukuran dengan kabel rem. Kaitan PVC bagian atas berfungsi menahan kabel rem saat *handle* rem ditekan. Kabel rem yang tertahan menyebabkan kawat yang berada di dalam kabel rem akan tertarik

E-4. Penarik Kepala Peluncur

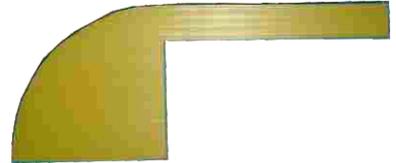


Pasang kawat kecil rem pada bagian kepala peluncur (*Hose Quick Connector*) dengan menggunakan klem ukuran 1½". Masukkan kawat tersebut ke kaitan rem besi dan sambungkan kaitan rem besi dengan kabel rem. Kencangkan dengan menggunakan tang atau obeng. Saat mengencangkan, aturlah kawat rem sehingga saat rem ditekan, kawat rem akan tertarik sehingga menarik bagian kepala peluncur. Rapihan bagian-bagian pada sambungan pipa-utama dengan menggunakan lem lilin.

E-5. Pembuatan dan Pemasangan Pengukur Kemiringan

1. Potong busur derajat menjadi dua dengan bagian yang akan digunakan yaitu bagian tengah yang terdapat angka “90” tidak ikut terpotong.

2. Letakkan busur yang terpotong ini di atas impraboard berwarna kuning. Buat pola dasar berbentuk persegi panjang yang bagian lebarnya seukuran dengan tinggi busur derajat. Potonglah dengan menggunakan *cutter*.



3. Tempelkan *double tape* pada bagian belakang busur derajat. Lepaskan bagian putih *double tape* kemudian tempelkan busur derajat tersebut pada pola dasar persegi panjang. Potonglah bagian kurva dan bagian sisi siku-siku busur derajat sehingga menjadi seperti gambar di samping.



4. Di bagian belakang impraboard yang telah ditempelkan busur derajat, beri lem lilin pada bagian yang diberi tanda warna hitam.



5. Sebelum lem lilin mengering, tempelkan pengukur kemiringan pada bagian pemegang tiang pemandu bagian bawah (lihat gambar di samping). Ikatkan benang nilon pada mur kecil. Pada ujung benang lainnya, ikatkan ring besi kecil yang berfungsi sebagai pemberat. Masukkan ring mur kecil yang telah diikat dengan benang nilon ke sekrup. Pasang sekrup pada bagian sumbu busur derajat. Kencangkan dengan obeng, tetapi jangan terlalu



dalam sehingga tidak melubangi pipa-utama peluncur. Pilihlah mur kecil yang sedikit lebih besar dari sekrup sehingga mur dapat bergerak bebas saat peluncur dimiringkan. Prinsip kerja pengukur kemiringan peluncur ini menggunakan gaya gravitasi sedangkan penunjuk kemiringan berupa benang nilon.

E-6. Bentuk Jadi Peluncur Roket Air Tipe Marsiano



Gambar di atas menunjukkan peluncur jika dilihat dari samping dan depan.

Bab 4 Pembuatan Noozle

Noozle adalah bagian roket (alat) yang menghubungkan antara peluncur dan badan roket yang berfungsi sebagai tempat keluarnya campuran air dan gas bertekanan yang menjadi sumber energi yang mampu mendorong roket sampai pada ketinggian tertentu atau mencapai jarak tertentu. Besar kecilnya ukuran diameter lubang noozle mempengaruhi laju roket. Berbeda dengan peluncur Dual K yang menggunakan noozle neeples berbahan besi dan noozle bubutan yang terbuat dari aluminium atau plastik jenis Teflon/Nilon, noozle yang digunakan pada peluncur tipe Marsiano menggunakan alat yang diproduksi massal sehingga kita dapat membuatnya sendiri tanpa mengandalkan jasa tukang bubut besi. Alat yang dimaksud adalah pasangan dari *Hose Quick Connector* yaitu *Quick Tap Adaptor*. Ukuran yang penulis gunakan adalah $\frac{1}{2}$ ". Dengan sedikit modifikasi, noozle buatan sendiri dapat dibuat dengan mudah dan dalam waktu yang relatif singkat pula.

Dari beberapa ujicoba yang dilakukan, penulis menemukan ada dua jenis *Quick Tap Adaptor* jika ditinjau dari bisa atau tidaknya noozle langsung mengunci pada *Hose Quick Connector* saat *Quick Tap Adaptor* dimodifikasi menjadi noozle roket. Untuk merek tertentu seperti Krisbow, noozle dapat langsung mengunci pada kepala peluncur. Sedangkan pada merek Green Land, ada bagian pada *Quick Tap Adaptor* yang perlu sedikit ditipiskan dengan cara mengikisnya secara memutar. Kedua jenis noozle ini dapat digunakan dengan baik. Untuk memudahkan pembaca dalam pembuatan noozle ini, penulis akan menyampaikan pembuatan noozle dengan urutan gambar.



Noozle khusus roket air juga tersedia namun untuk membelinya harus ke luar negeri dan belum tersedia secara bebas di Indonesia (Gambar 1 dan 2). Tanda panah merah menunjukkan bagian kepala noozle yang sudah dikikir sedangkan tanda panah putih menunjukkan bagian *Quick Tap Adaptor* yang belum dikikir (Gambar 3).

Noozle khusus roket air juga telah diproduksi secara massal. Namun untuk mendapatkannya, kita harus pergi ke luar negeri yaitu ke Singapura, Australia, Jepang, atau ke beberapa negara lainnya. Noozle ini telah didesain untuk dipergunakan pada roket air. Bagian noozle yang berada pada mulut botol, alur uliran bagian dalam tutupnya telah disesuaikan dengan mulut botol sehingga untuk menggunakannya cukup memutarinya seperti kita menutup botol (gambar 2). Dari hasil percobaan yang penulis lakukan, noozle pabrikan ini ternyata juga bisa digunakan pada Peluncur Roket Air Tipe Marsiano. Kepala noozle dapat mengunci pada kepala peluncur dan akan terlepas ketika rem sepeda ditekan.

Langkah-langkah pembuatan noozle



Potong bagian *Quick Tap Adapter* seperti yang terlihat pada gambar



Tipiskan bagian tepinya dengan menggunakan kikir. Penipisan dilakukan sampai bagian ini dapat masuk ke dalam tutup botol.



Gunakan amplas kasar untuk menipiskan bagian bawah *Quick Tap Adapter* dengan pola amplasan memutar.



Ambil bagian plastik yang terdapat di dalam tutup botol Sprite/Coca Cola. Potonglah bagian lingkaran terdalam dengan menggunakan *cutter*



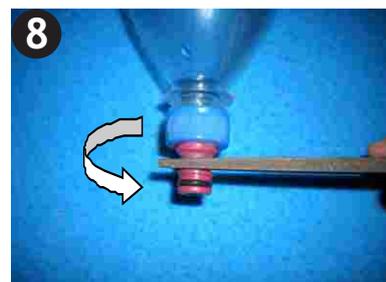
Lubangi bagian tutup botol sampai *Quick Tap Adapter* yang telah terpotong dapat masuk dan tertahan di dalamnya.



Masukkan *Quick Tap Adapter* yang telah terpotong ke dalam tutup botol, kemudian masukkan cincin plastik sebagai *seal*-nya.



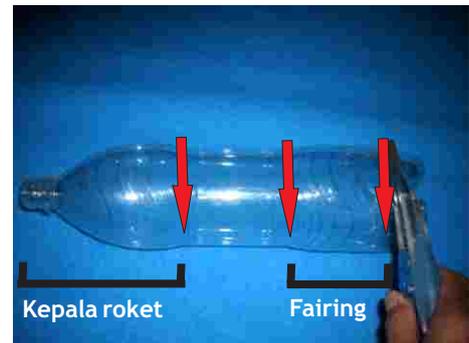
Posisi noozle apabila dilihat bagian dalamnya. Untuk memasangnya cukup memutarinya pada mulut botol seperti memasang tutup botol



Jika noozle tidak dapat terkunci pada kepala peluncur, lakukan penipisan secara memutar pada bagian kepala noozle dengan menggunakan kikir.

Bab 5 Pembuatan Badan Roket Air

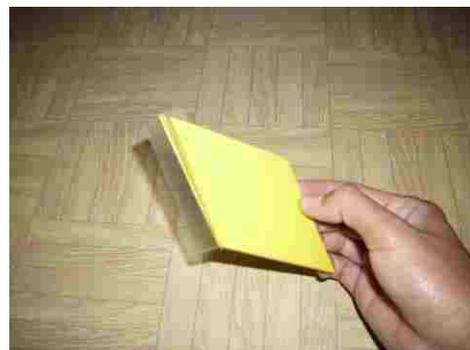
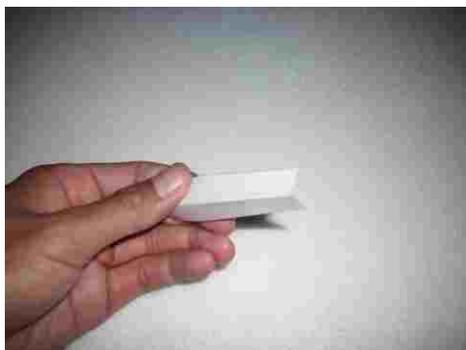
1. Siapkan 2 botol bekas minuman soda ukuran 1,5 liter. Potong sebuah botol dengan batas potongan pada tanda panah merah (lihat gambar di samping).



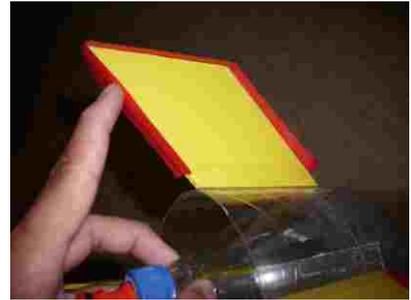
2. Susunan bagian-bagian roket adalah seperti terlihat pada gambar di samping. Beri plastisin yang berfungsi sebagai pemberat pada mulut botol yang telah dipotong. Tekan hingga plastisin melekat pada mulut botol dan permukaan dalam terlihat rata. Atur titik setimbang roket berada lebih ke arah kepala roket, bukan di bagian tengah roket. Satukan bagian-bagian roket dengan menggunakan isolasi bening ukuran besar.



3. Buatlah sayap dengan menggunakan impraboard dengan pola berbentuk jajaran genjang sebanyak 4 buah. Siapkan plastik transparansi kemudian rekatkan *double tape* di atasnya. Gunting mika plastik yang telah ditemeli *double tape* dengan ukuran sesuai dengan panjang impraboard yang akan ditempel pada botol. Lipat *double tape* menjadi dua pada bagian panjang dengan sisi plastik mika berada di dalam lipatan. Tempelkan *double tape* dan mika ini pada sisi impraboard yang akan ditempel ke botol sebanyak dua buah pada sisi yang berbeda (Lihat gambar di bawah).



4. Tempelkan sayap ke botol pada bagian bawah roket. Lapsi bagian tepinya dengan isolasi listrik. Pasang sayap dengan jarak sudut yang sama antara satu sayap dengan sayap lainnya. Sayap bisa berjumlah tiga, empat, atau jumlah lainnya dengan syarat sudut antara sayap satu dengan sayap lainnya sama.



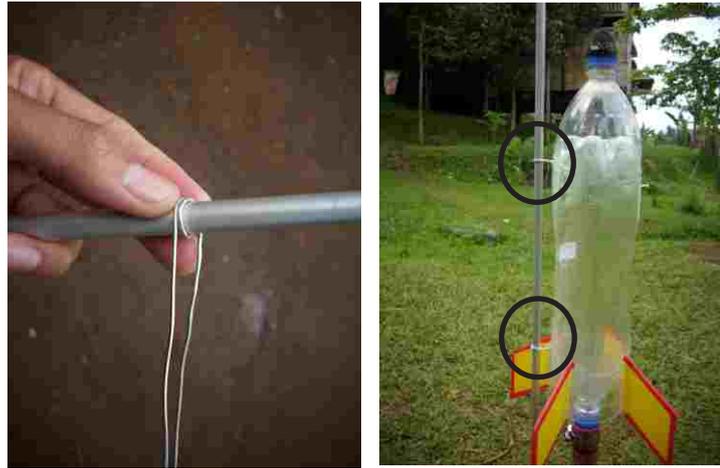
5. Buat peredam roket dengan menggunakan sandal bekas. Tempelkan sandal bekas ke bagian tutup botol dengan menggunakan lem epoksi. Setelah mengering, potonglah sandal bekas tadi hingga berbentuk seperti kerucut. Agar terlihat rapi, bagian batas antara tutup botol dan karet sandal bekas dapat ditutup dengan menggunakan isolasi listrik. Pasang peredam ini dengan cara memasang botol biasa pada bagian kepala roket.



6. Beri hiasan pada bagian botol dengan menggunakan isolasi listrik atau gambar-gambar lainnya yang di-*print* dan lapsi dengan isolasi listrik agar tahan air.



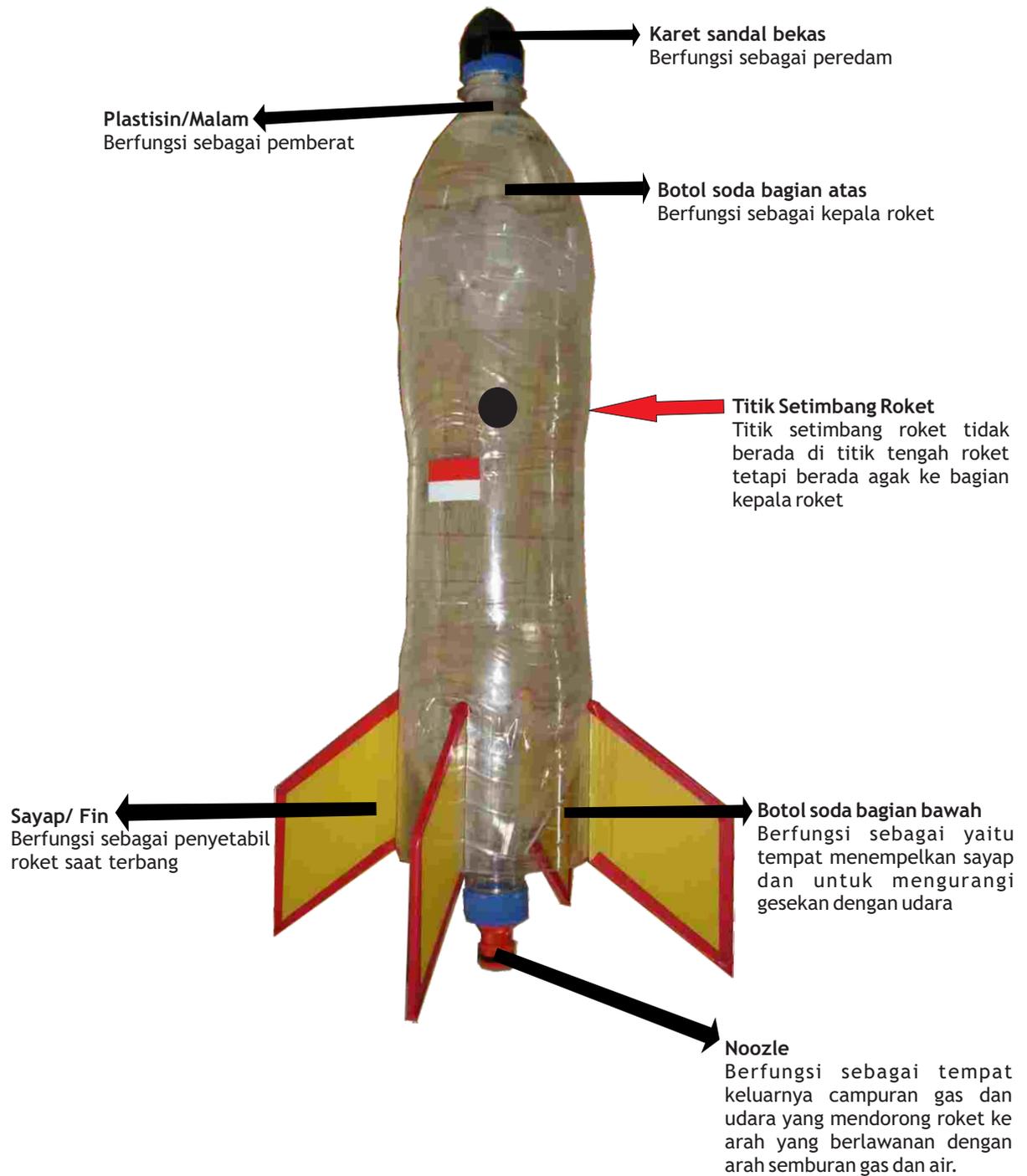
7. Buat kaitan roket sebanyak dua buah dengan menggunakan bahan kawat. Kawat dililitkan pada pipa logam yang ukurannya sedikit lebih besar dari pipa aluminium yang digunakan sebagai tiang pemandu. Tekuk bagian kawat sekitar 90°. Tempelkan kawat dengan menggunakan isolasi bening pada badan roket di dekat kepala roket dan di dekat sayap roket. Pemasangan kawat harus sejajar sehingga bagian lingkaran kawat (ring) tepat masuk ke tiang pemandu (gambar kanan bawah yang berada di dalam lingkaran hitam).



8. Model roket air lainnya dapat dikreasikan secara bebas seperti pada gambar di bawah.



Skema Roket Air



Bab 6 Beberapa Modifikasi Pada Peluncur Roket Air

Beberapa modifikasi yang bisa dilakukan dalam peluncur roket air antara lain:

1 *Pressure gauge*

Pilih *pressure gauge* yang berukuran kecil dengan baut ulir tempat memasukkan udara ada di bagian bawah, bukan di samping. *Pressure gauge* dapat dipasang dengan menambahkan bagian soket-drat yang berfungsi sebagai kepala peluncur dengan Tee PVC ukuran ½". Hose Quick Connector ditempel pada Tee PVC dengan menggunakan lem epoksi. Bagian Tee PVC yang lain ditempelkan pada soket drat PVC dengan menggunakan lem pipa yang dioleskan pada sedikit pipa PVC ukuran ½" yang berfungsi sebagai penghubung antara Tee PVC dan soket drat PVC. Posisi Hose Quick Connector yang ditempel pada Tee PVC sejajar dengan soket drat PVC. Lubangi dop ukuran ½" sampai seukuran dengan baut ulir yang ada pada *pressure gauge*.



Setelah lubang dibuat, masukkan baut ulir *pressure gauge* dengan cara memutarkannya sampai bagian ulir masuk semua ke dalam dop PVC. Tambahkan lem epoksi pada bagian dalam dop dan di bagian permukaan dop. Lem ini berfungsi menutup lubang-lubang kecil di sela-sela antara baut ulir *pressure gauge* dan dop PVC. Biarkan 12 jam sampai mengering. Setelah mengering, pasang dop-*pressure gauge* ini ke TEE PVC yang telah tersambung dengan soket drat dan Hose Quick Connector. Gunakan lem pipa dan sedikit pipa PVC ukuran ½" sebagai penghubungnya. Saat memasangnya, pastikan skala angka tekanan yang terdapat dalam *pressure gauge* tidak terbalik posisinya.

2 Kaitan rem PVC

Bagian potongan Tee PVC pemegang tiang pemandu dapat dimanfaatkan untuk membuat kaitan rem PVC. Bagian potongan dibentuk seperti garpu dengan menggunakan gergaji. Gunakan api kompor untuk melunakkan dan tekuk bagian pengait kawat rem. Bagian bawah diberi baut berlubang dan mur yang berfungsi sebagai tempat memasukkan kawat kabel rem.



3 Kaitan bawah kabel rem

Kaitan bawah kabel rem dapat diganti dengan skrup ring. Caranya dengan terlebih dahulu menempelkan sedikit sisa PVC ke bagian dop-bunglon. Setelah mengering, pasang skrup ring dengan cara memutarinya pada bagian sisa PVC yang telah ditempel pada dop-bunglon. Saat memutarinya jangan terlalu dalam sehingga tidak menembus pipa-utama peluncur.



4 Pemegang tiang pemandu

Selain dop ukuran 1/2", pemegang tiang pemandu dapat juga menggunakan Tee PVC ukuran 1/2". Caranya yaitu dengan menempelkan Tee PVC ukuran 1/2" pada soket PVC ukuran 1/2" yang tertempel pada pipa-utama peluncur.



Bab 7 Review Tiga Tipe Peluncur

Selama kurang lebih dua tahun yang dimulai dari tahun 2008, penulis telah membuat tiga jenis peluncur. Beberapa di antaranya merupakan adopsi dari peluncur yang pernah penulis dapatkan serta dibuat dari hasil diskusi dengan berbagai pihak. Adapun peluncur-peluncur yang pernah penulis buat antara lain Peluncur Tipe Kopler-Selang, Peluncur Tipe Kopler-Bunglon, dan Peluncur Tipe Marsiano. Tipe terakhir adalah peluncur yang pembuatannya dijelaskan secara lengkap pada buku ini.

A. Peluncur Tipe Kopler-Selang (*Kopler-Hose Launcher*)

Mekanisme utama peluncur

Kopler dan bunglon (pentil bekas sepeda) yang terhubung melalui selang 5 x 10 mm

Prinsip kerja

Setelah roket air dipasang pada peluncur dengan penghubung nozzle, udara dimasukkan melalui pompa dengan menghubungkan pompa ban sepeda dengan ujung bunglon yang tersambung dengan selang. Selang dipasang langsung berhubungan dengan kopler sehingga udara dapat masuk ke dalam badan roket air. Udara masuk ke dalam roket ditandai dengan gelembung-gelembung udara yang terlihat di dalam botol. Jika tekanan sudah dianggap cukup, badan roket dapat dilepaskan dengan menekan rem yang otomatis menarik salah satu bagian kopler yang membuka pengunci nozzle. Roket meluncur bersama dengan nozzle.



Peluncur roket air tipe kopler-selang

Noozle

Noozle dibuat dengan menggunakan aluminium berdiameter 1 inci (25 mm) yang dibubut dengan menggunakan jasa tukang bubut besi. Bagian noozle yang masuk ke dalam kopler dibuat seukuran dengan neeple yang merupakan pasangan kopler, sedangkan bagian noozle yang masuk ke dalam mulut botol minuman bersoda dibuat seukuran dengan mulut botol. Sebagai penahan agar noozle tidak terlepas saat badan roket diberi tekanan tinggi, noozle ditahan dengan menggunakan tutup botol yang telah dilubangi bagian tengahnya. Bahan noozle dapat juga dibuat dengan menggunakan plastik keras jenis Teflon berdiameter 1 inci.

Tiang Pemandu (*guide rail*)

Belum dilengkapi dengan tiang pemandu. Tiang pemandu berfungsi untuk meluruskan arah terbang roket.

Sistem penopang peluncur

Desain peluncur dibuat dapat dibongkar pasang dengan mudah.

Kekurangan/Kelebihan:

Kekurangan yang penulis temui pada peluncur tipe ini antara lain:

1. Pemasangan bunglon pada selang menggunakan klem ukuran $\frac{1}{2}$ ". Penulis cukup kesulitan untuk mengunci dengan kencang klem ini karena ukuran selang dan bunglon yang kecil. Akibatnya, kebocoran pernah penulis alami di antara sambungan antara bunglon dan selang ini.
2. Pemasangan selang dari kopler yang keluar melalui Tee harus benar-benar mengikuti alur lingkaran selang sehingga selang tidak terlipat. Posisi selang yang keluar dari Tee yang benar adalah mengarah ke atas. Penulis sebelumnya mengarahkan selang ke bawah karena pompa berada di bawah. Hal ini ternyata membawa konsekuensi selang terlipat di dalam Tee sehingga menghambat udara masuk ke dalam roket saat mulai dipompa.
3. Dengan tidak adanya penahan tekanan air/udara, air dapat masuk ke dalam pompa jika tekanan sudah semakin tinggi. Hal ini tentu saja mengakibatkan tekanan udara semakin menurun yang diikuti pula berkurangnya volume air di dalam botol karena masuk ke dalam pompa.
4. Desain peluncur yang tidak di lem di beberapa bagian pipa menyebabkan terkadang peluncur kurang kuat menahan beban roket khususnya roket yang menggunakan botol bervolume 1,5 liter. Hal ini juga terjadi saat roket diterbangkan dalam posisi memiliki sudut kemiringan tertentu. Roket yang masih terkunci di peluncurnya terkadang jatuh ke bawah karena terlalu berat membawa beban yang bahan "bakarnya" berupa air.
5. Pembuatan noozle tergantung pada orang lain yaitu jasa tukang bubut. Penulis pernah memesan 4 buah noozle namun beberapa ternyata kurang pas dengan kopler ketika dipakai. Hal ini menyebabkan kebocoran saat udara dipompakan. Belum lagi jika kita tidak mengenal pasaran harga jasa tukang bubut, maka terkadang ada saja tukang bubut yang memberi harga jauh lebih mahal. Penulis pernah ditawarkan untuk pembuatan sebuah noozle seharga 150 ribu sebuah yang tentu saja penulis tolak. Alternatif pembuatan noozle yang lebih presisi adalah membuatnya dengan cara dicetak, namun tentunya biayanya semakin membengkak pula. Hal ini tentu saja justru semakin menambah kelemahan ditinjau dari segi biaya.

Adapun kelebihan pada peluncur tipe ini adalah dari segi kepraktisan dan keringkasannya

untuk dibawa. Dengan sistem bongkar pasang, peluncur dapat disimpan ke dalam tas kecil sehingga memudahkan untuk dibawah-bawa dan disimpan jika tidak digunakan.

B. Peluncur tipe Dual K (*Dual K Launcher*)

Mekanisme utama peluncur

Kopler dan bunglon (pencil bekas sepeda) yang terhubung melalui pipa PVC ukuran $\frac{1}{2}$ " yang dilengkapi pula dengan Tosen Klep 1 arah untuk mencegah kebocoran air.

Prinsip kerja

Roket dipasang ke kopler dengan penghubung berupa nozzle. Udara dipompakan melalui bunglon yang langsung tersambung pada dop $\frac{1}{2}$ ". Udara kemudian diteruskan melalui pipa PVC $\frac{1}{2}$ " yang kemudian melewati Tosen Klep 1 arah. Mekanisme Tosen Klep 1 arah berfungsi agar udara dapat masuk menuju badan roket namun tidak kembali

lagi ke pompa. Udara masuk ke dalam roket ditandai dengan gelembung-gelembung udara yang terlihat di dalam botol. Jika tekanan sudah dianggap cukup, badan roket dapat dilepaskan dengan menekan rem yang otomatis menarik salah satu bagian kopler yang membuka pengunci nozzle. Roket meluncur bersama dengan nozzle.



Peluncur roket tipe Dual K (Klep-Kopler)

Noozle

Noozle dibuat dengan cara dan bahan yang sama dengan noozle pada peluncur tipe kopler-selang.

Tiang Pemandu (*guide rail*)

Belum dilengkapi dengan tiang pemandu. Tiang pemandu berfungsi untuk meluruskan arah terbang roket.

Sistem penopang peluncur

Desain peluncur dibuat portabel yang dapat dibongkar pasang dengan mudah. Desain ini relatif sedikit lebih besar dari desain peluncur kopler-selang sehingga dalam penyimpanannya diperlukan tempat yang agak lebih besar.

Kekurangan/Kelebihan:

Kekurangan yang penulis temui pada peluncur tipe ini antara lain:

- (1) Sama dengan poin (4) dan (5) pada peluncur tipe kopler-selang.
- (2) Pembuatannya relatif lebih lama dibandingkan dengan peluncur tipe kopler-selang karena menggunakan lem epoksi. Lem epoksi ini harus didiamkan dalam beberapa jam (± 12 jam) sebelum mengeras dan menguat.

Adapun kelebihan pada peluncur tipe ini antara lain:

- (1) Praktis, ringkas, dan portabel. Dengan sistem portabel, peluncur dapat disimpan ke dalam tas sehingga memudahkan untuk dibawa-bawa dan disimpan jika tidak digunakan.
- (2) Air tidak masuk ke dalam pompa. Dengan bantuan klep 1 arah, air tidak masuk ke dalam pompa saat tekanan sudah cukup tinggi. Hal ini berarti, salah satu kekurangan dari peluncur sebelumnya telah teratasi.

C. Peluncur Tipe Marsiano (*Marsiano Launcher*)

Mekanisme utama peluncur

Gabungan *Hose Quick Connector* ukuran $\frac{1}{2}$ " dan bunglon (pentil bekas sepeda) yang terhubung melalui pipa PVC ukuran $\frac{1}{2}$ " yang dilengkapi pula dengan Tosen Klep 1 arah untuk mencegah kebocoran air.

Prinsip kerja

Roket dipasang ke *Hose Quick Connector* ukuran $\frac{1}{2}$ " dengan penghubung berupa nozzle yang merupakan modifikasi dari *Quick Tap Adaptor* ukuran $\frac{1}{2}$ ". Udara dipompakan melalui bunglon yang langsung tersambung pada dop ukuran $\frac{1}{2}$ ". Udara kemudian diteruskan melalui pipa PVC ukuran $\frac{1}{2}$ " yang kemudian melewati Tosen Klep 1 arah. Mekanisme Tosen Klep 1 arah berfungsi agar udara dapat masuk menuju badan roket namun tidak kembali lagi ke pompa. Udara masuk ke dalam roket ditandai dengan gelembung-gelembung udara yang terlihat di dalam botol. Jika tekanan sudah dianggap cukup, badan roket dapat dilepaskan dengan menekan rem yang otomatis menarik salah satu bagian *Hose Quick Connector* ukuran $\frac{1}{2}$ " yang membuka pengunci nozzle. Roket meluncur bersama dengan nozzle.



Peluncur roket air tipe Marsiano

Noozle

Noozle dibuat secara mandiri dengan memodifikasi *Quick Tap Adaptor* ukuran ½” dengan tutup botol minuman soda. Bahan *Quick Tap Adaptor* ukuran ½” diproduksi secara massal sehingga memudahkan untuk mendapatkannya.

Tiang Pemandu (*guide rail*)

Dilengkapi dengan tiang pemandu yang berfungsi untuk meluruskan arah terbang roket.

Sistem penopang peluncur

Desain peluncur dibuat dengan merekatkan semua sambungan pipa dengan lem pipa kecuali pada bagian sumbu pipa-utama peluncur agar kemiringan peluncuran dapat diatur. Desain ini akan menghasilkan peluncur yang kokoh.

Kekurangan/Kelebihan:

Kekurangan yang penulis temui pada peluncur tipe ini antara lain:

- (1) Sama dengan poin (2) bagian kekurangan pada peluncur tipe Dual K yaitu dari segi lamanya waktu pembuatan
- (2) Membutuhkan tempat penyimpanan yang relatif lebih besar

Adapun kelebihan yang penulis rasakan pada peluncur tipe ini antara lain:

- (1) Sama dengan poin (2) bagian kelebihan pada peluncur tipe Dual K
- (2) Sistem penopang peluncur dibuat kokoh sehingga dapat dikembangkan untuk meluncurkan roket-roket yang lebih besar dengan menggunakan botol yang bervolume lebih banyak ataupun meluncurkan roket 2 tingkat.
- (3) Dilengkapi dengan tiang pemandu (*guide rail*) yang berfungsi meluruskan arah terbang roket
- (4) Dilengkapi dengan busur pengukur kemiringan yang berfungsi mengukur kemiringan saat akan meluncurkan roket
- (5) Noozle dibuat sendiri tanpa menggunakan jasa tukang bubut besi sehingga selain tidak tergantung pada orang lain, biaya pembuatan roket juga bisa ditekan.

D. Tabel perbandingan

Perbandingkan ketiga jenis peluncur dalam bentuk tabel.

No	Keterangan	Tipe Peluncur		
		Kopler-selang	Dual K (Klep-Kopler)	Marsiano
1	Mekanisme utama peluncur	Kopler dan bunglon dihubungkan dengan selang ukuran 5x6 mm	Kopler dan bunglon dihubungkan dengan pipa PVC yang dilengkapi dengan Tosen Klep 1 arah	<i>Hose Quick Connector</i> dan bunglon dihubungkan dengan pipa PVC yang dilengkapi dengan Tosen Klep 1 arah
2	Noozle	Aluminium/plastik jenis Teflon/Nilon berdiameter 1 inci	Aluminium/plastik jenis Teflon/Nilon berdiameter 1 inci	<i>Quick Tap Adaptor</i> yang dimodifikasi
3	Tiang pemandu	Tidak ada	Tidak ada	Ada, terbuat dari pipa aluminium/aluminium <i>solid</i> berdiameter 0,9 cm
4	Sistem bongkar pasang	Bisa dibongkar pasang	Bisa dibongkar pasang	Bisa dibongkar pasang
5	Sistem penompang peluncur	Agak ringkih terutama jika meluncurkan dengan kemiringan sudut tertentu khususnya untuk roket dengan botol volume 1,5 liter	Agak ringkih terutama jika meluncurkan dengan kemiringan sudut tertentu khususnya untuk roket dengan botol volume 1,5 liter	Dibuat lebih kokoh.
6	Kemiringan peluncur saat meluncurkan roket	Dapat diubah-ubah antara 0° - 180°	Dapat diubah-ubah antara 0° - 180°	Dapat diubah-ubah antara 0° - 180°
7	Pengukur kemiringan	Tidak dilengkapi pengukur kemiringan	Tidak dilengkapi pengukur kemiringan	Dilengkapi pengukur kemiringan sudut yang dibuat dari busur derajat
8	Institusi yang pernah memesan	LAPAN Bandung, SD Santa Ursula Bandung, Observatorium Bosscha, Sekolah Alam Bandung	Planet Sains, SMA Salman-Cirebon, SMA Darul Hikam, Sekolah Alam Bandung	Sekolah Alam Bandung

Galeri

Inovasi Tiada Henti, Roket Air pun Beraksi...

2008

Peluncur tipe selang-kopler digunakan dalam salah satu acara Festival Sains Antariksa 2008 yang diselenggarakan oleh LAPAN Bandung di Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Tanjungsari, Sumedang, Jawa Barat.



2009

Peluncur tipe Dual K dalam salah satu acara *Family Gathering* yang diadakan di Pine Forest, Maribaya, Bandung



2011

Peluncur tipe Marsiano dalam salah satu ujicoba peluncuran di *playground* Sekolah Alam Bandung



Bab 8 Peluncuran



Area Peluncuran

Peluncuran roket air dapat dilakukan di area-area yang terbuka seperti lapangan bola, taman kota, wahana kemping, lapangan basket, tempat parkir, dan sebagainya. Peluncuran bisa dilakukan secara vertikal maupun dengan sudut kemiringan tertentu. Panjang lintasan minimal 50 meter khususnya jika kita ingin melakukan peluncuran dengan sudut kemiringan tertentu. Area peluncuran memiliki akses yang mudah terhadap air sehingga memudahkan saat pengisian ulang “bahan bakar” roket air. Peluncuran tidak dilakukan di dekat bandar udara maupun di dekat jalan yang ramai. Area peluncuran juga bebas dari pohon-pohon dan gedung-gedung yang tinggi.

Prosedur Keselamatan

Adapun prosedur keamanan yang harus menjadi perhatian antara lain:

1. Saat pembuatan peluncur, pastikan penggunaan lem pada bagian-bagian pipa-utama peluncur harus sesuai agar tidak terjadi kebocoran atau bagian peluncur ada yang terlepas saat dipompakan tekanan udara yang tinggi. Penggunaan lem jangan terlalu hemat namun juga jangan berlebihan.
2. Bagi orang yang bertugas meluncurkan roket dengan cara menekan rem, saat rem akan ditekan sebaiknya aba-aba diberikan dahulu agar orang-orang di sekitarnya lebih waspada.
3. Jangan menangkap roket yang jatuh ke Bumi.
4. Jangan meluncurkan roket di dalam ruangan. Roket dapat merusak plafon bahkan memecahkan genteng.

5. Jangan berdiri di depan roket ataupun di arah yang searah dengan arah luncuran roket.
6. Jika melakukan peluncuran di tempat umum, beri pengumuman kepada orang-orang yang berada di tempat tersebut agar tidak berdiri di lokasi jatuhnya roket dan tetap waspada jika ada roket yang nyasar.
7. Berdirilah agak jauh dari peluncur saat roket akan diluncurkan. Jangan berdiri di belakang roket. Semburan air dan udara jika mengenai mata cukup berbahaya.
8. Saat memasukkan udara ke dalam roket melalui pompa, tekanan udara jangan terlalu tinggi karena dapat meledakkan botol.

Perlengkapan dalam Peluncuran

Perlengkapan yang diperlukan untuk peluncuran roket air antara lain:

1. Pompa sepeda. Jika peluncur roket air memiliki pressure gauge, pompa yang digunakan bisa jenis pompa yang tanpa dilengkapi pressure gauge.
2. Ember atau wadah penampung air. Gunakan ember yang agak besar sehingga dapat menampung air dalam jumlah cukup banyak.
3. Gelas ukur air atau gayung berfungsi untuk mengambil air dan memasukkannya ke dalam badan roket.
4. Peluncur roket.
5. Badan roket beserta nozzle.
6. Impraboard lebar/trash bag besar/plastik besar. Jika kita melakukan peluncuran, semburan air dan gas dapat membuat tanah di bawah peluncur menjadi becek. Plastik digunakan sebagai alas peluncur roket agar tidak terdapat genangan air di bawah peluncur.
7. Meteran panjang untuk mengukur target sasaran roket air.
8. Sasaran roket air. Sasaran dapat berupa bendera yang diikat pada sebuah tiang. Pilih warna bendera yang mencolok agar terlihat dari jauh.
9. Peralatan roket seperti isolasi, sayap cadangan, mika plastik, double tape, gunting, cutter, dan beberapa botol cadangan jika diperlukan.
10. Peralatan peluncur roket seperti tang dan obeng.

Peralatan standar minimal yang diperlukan antara lain nomer 1, 2, 3, 4, dan 5. Jika kita ingin melakukan percobaan peluncuran yang bersifat ilmiah misalnya penelitian, tugas sekolah, ataupun tugas kuliah, faktor-faktor yang memengaruhi peluncuran seperti volume air, tekanan udara yang dipompakan, massa pemberat roket, sayap roket (jenis bahan, bentuk, jumlah), keadaan angin, dan diameter nozzle sebaiknya dicatat.

Prosedur Peluncuran

Prosedur peluncuran yang akan dijelaskan adalah prosedur peluncuran dengan roket yang diberi pengait.

1. Cek roket apakah posisi sayap, peredam, dan pemberat sudah benar. Cek kembali keadaan botol tempat air dan udara yang akan dipompakan apakah ada kebocoran atau tidak.
2. Masukkan air ke dalam roket. Sangat dianjurkan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui berapa volume air yang dimasukkan.
3. Pasang nozzle. Saat pemasangan pastikan posisi nozzle sudah erat dan sejajar dengan mulut botol. Jangan lupa ring plastik juga telah dipasang di dalam tutup botol nozzle.
4. Pemasangan roket ke peluncur dengan cara memasukkan kaitan roket ke dalam tiang pemandu. Tarik bagian kepala peluncur ke bawah dan masukkan roket bernozle ke dalamnya. Dorong bagian kepala peluncur ke atas sehingga roket terkunci.
5. Atur sudut kemiringan peluncur. Jenis peluncuran bisa vertikal atau dengan kemiringan tertentu. Jangan memiringkan dengan cara menggerakkan roket yang telah terkunci pada peluncur. Kemiringan diatur dengan memegang bagian Tosen Klep (katup 1 arah) kemudian miringkan peluncur sesuai keinginan.
6. Pasang selang pompa ke bagian bunglon. Setelah selang terkunci pada bunglon, mulailah memasukkan udara ke dalam roket.
7. Setelah proses memompa selesai, beritahu kepada orang-orang di sekitar lokasi peluncuran agar tidak berada di arah luncuran dan tetap waspada jika roket nyasar.
8. Tekan rem sepeda yang akan menarik kepala peluncur sehingga roket akan melesat.
9. Ambil kembali roket yang telah diluncurkan setelah roket mendarat di permukaan bumi.



Kompetisi Roket Air

Roket air merupakan wahana pembelajaran sains yang menarik dan menyenangkan. Tidak hanya bagi anak-anak yang menyukai sains, anak-anak yang kurang menyukai sains secara teoritis juga terlihat antusias jika diberi kesempatan untuk meluncurkan sebuah roket. Botol-botol bekas dapat dimanfaatkan sebagai badan roket dengan desain beraneka macam sesuai dengan kreativitas masing-masing anak. Banyak hal yang bisa dipelajari dalam kegiatan roket air di antaranya Hukum Newton (I, II, dan III), tekanan, kekuatan bahan, aerodinamis, gerak peluru, pemilihan bahan, gerak jatuh bebas, fluida, olah raga, dan sebagainya.

Selain sebagai alat peraga untuk memahamkan peserta didik tentang konsep-konsep fisika, kegiatan roket air juga dapat dikompetisikan yang disesuaikan dengan usia peserta didik.

Bentuk-bentuk kompetisi yang bisa dilakukan antara lain:

1. Kompetisi jarak terbang roket. Jenis kompetisi ini ada dua macam yaitu faktor tekanan dan sudut peluncuran ditentukan konstan (tetap). Jenis kedua adalah para peserta menentukan kriteria tekanan dan sudut peluncuran secara sendiri. Penilaian didasarkan pada roket yang paling jauh meluncur.
2. Kompetisi ketinggian roket. Penilaian didasarkan pada ketinggian yang berhasil dicapai roket. Jenis kompetisi ini lebih mahal karena setiap roket harus dipasang altimeter yang berfungsi untuk mengukur ketinggian.
3. Kompetisi peluncuran ke sasaran tertentu. Kompetisi ini yang biasa dilakukan baik level nasional maupun internasional. Dalam kompetisi ini pemenang adalah roket yang paling dekat jatuh ke titik sasaran.
4. Kompetisi desain roket. Kompetisi ini didasarkan pada desain yang dibuat oleh masing-masing peserta.

Kompetisi roket air dapat dilakukan mulai dari tingkat kelas yaitu sebagai salah satu kegiatan belajar mengajar di kelas, sampai ke level tingkat internasional. Untuk level tingkat dasar, penulis pernah diminta untuk merancang dan membuat lomba roket air. Kriteria yang penulis berikan sebagai dasar penilaian antara lain desain roket, kestabilan roket saat meluncur, dan ketepatan pada target. Berhubung lokasi peluncuran tidak ada yang luas, lapangan basket pun tidak masalah dijadikan arena peluncuran. Penyelenggaraan kompetisi roket air memiliki skrup dari tingkat nasional sampai internasional untuk jenjang usia 12-16 tahun. Ditinjau dari segi seleksi, kompetisi ini hampir serupa dengan Olimpiade Sains Nasional (OSN) yang memiliki beberapa tahap seleksi mulai dari seleksi sekolah, seleksi kota/kotamadya/seleksi kabupaten, dan seleksi provinsi. Bagi para siswa peraih medali emas dalam OSN, mereka akan mengikuti seleksi berikutnya untuk mengikuti olimpiade internasional sesuai dengan bidang studi yang diikutinya.

Pembinaan kegiatan roket air perlu dilakukan secara rutin dan kontinu untuk mengantarkan anak-anak Indonesia menjadi juara dalam olimpiade roket air tingkat dunia yang dilaksanakan secara rutin tiap tahunnya. Olimpiade roket air internasional diselenggarakan sebagai salah satu rangkaian kegiatan yang tergabung dalam *The Asia Pasific Regional Space Agency Forum* (APRSAF). Berbeda dengan jenis olimpiade sains lainnya yang bersifat “eksklusif” melibatkan anak-anak “pintar” saja, olimpiade roket air lebih membumi karena peserta tidak harus menyelesaikan soal-soal yang rumit yang tidak sesuai dengan apa yang dipelajari di sekolah yang bahkan seringkali tingkatannya lebih tinggi dari usianya. Lomba roket air

didesain untuk anak yaitu anak merancang dan membuat roket dari botol minuman bekas yang nantinya akan diluncurkan mencapai target tertentu (biasanya 60 meter). Berkaca dari penyelenggaraan kompetisi roket air 2010, soal teori juga diujikan, namun hanya sebatas permasalahan Hukum I,II,dan III Newton serta bagian-bagian roket air. Soal teori ini hanya diujikan dalam kompetisi roket nasional sedangkan saat kompetisi internasional 2010 yang diadakan di Melbourne-Australia, peserta tidak diujikan soal-soal teori.

Permasalahan utama kompetisi roket air tidak terlalu berkembang di Indonesia adalah ketiadaan alat peluncur roket air yang merupakan sarana berlatih bagi peserta yang akan mengikuti kompetisi. Peluncur roket air dijual di luar negeri dengan harga yang bervariasi. Tentunya jika dikurskan ke rupiah ditambah dengan biaya pengiriman dan pajak harganya akan semakin melambung. Beberapa lembaga di Indonseia ada yang mampu memproduksi dan menjualnya namun bagi beberapa sekolah, harga yang ditawarkan cukup mahal yaitu berkisar 1,2 juta sampai 2 juta rupiah. Jenis peluncur yang dijual ini memiliki kelengkapan dalam hal *guide rail* dan *pressure guide* sehingga bisa digunakan sebagai peluncur dalam kompetisi roket air. Peluncur Roket Air Tipe Marsiano adalah peluncur roket yang penulis rancang agar bisa digunakan dalam kompetisi roket air karena dilengkapi dengan *pressure gauge* dan *guide rail*. Kompetisi roket air tingkat nasional berada dalam koordinasi Kementerian Riset dan Teknologi yang pengelolannya diserahkan pada PPIPTEK-Jakarta. Jenis peluncur yang digunakan menggunakan kepala peluncur kopler dengan noozle berbahan plastik yang dicetak. Plastik yang digunakan biasanya jenis teflon atau nilon.



Peluncur yang digunakan dalam kompetisi roket air se-Jawa Barat tahun 2010 yang diadakan di Kota Baru Parahyangan, Padalarang. Insert: Noozle yang digunakan peluncur roket. Kredit foto noozle: Ronny S.

Pada ajang kompetisi internasional, jenis peluncur disesuaikan dengan negara penyelenggara kompetisi. Tahun 2010, peluncur yang digunakan menggunakan peluncur buatan Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). Peluncur jenis ini memiliki noozle yang berbeda dengan noozle plastik buatan PPIPTEK-Jakarta. Noozle yang digunakan merupakan noozle khusus roket air yang prinsip utamanya sama dengan mekanisme Quick Tap Adaptor yang terkunci pada Hose Quick Connector sebagai kepala peluncur. Peluncur Roket Air Tipe Marsiano dapat berfungsi seperti kedua jenis peluncur di atas karena selain dapat menggunakan noozle khusus roket air (versi internasional), Peluncur Tipe Marsiano dapat dimodifikasi dengan kepala peluncur kopler juga (versi nasional). Hal ini tentu saja menguntungkan karena dapat

digunakan sebagai sarana berlatih siswa-siswi yang berminat mengikuti kompetisi ini baik di tingkat nasional maupun internasional.

Kegiatan roket air dapat diakses oleh setiap anak yang memiliki minat terhadap dunia roket. Bagi para pendidik, hal utama yang perlu diperhatikan adalah menstimulus, menginspirasi, dan memberikan pengalaman-pengalaman terhadap peserta didik jauh lebih penting dan bermanfaat dibandingkan hanya mengikutkan peserta didik pada kegiatan olimpiade agar nama sekolah maupun nama pendidik yang membinanya menjadi terkenal. Hal ini senada dengan kriteria seleksi bagi peserta dalam kompetisi roket air internasional. Dalam panduan seleksinya disebutkan bahwa para peserta disarankan tidak dipilih hanya berdasarkan performanya dalam meluncurkan roket. Peserta sebaiknya juga diseleksi berdasarkan ketertarikan dengan aktivitas-aktivitas keantariksaan, persahabatan, dan pertukaran budaya antar negara.

Faktor minat dan rasa keingintahuan yang tinggi merupakan faktor dasar dari para penemu dunia. Minat dan keingintahuan dapat muncul jika pendidik dapat menghidupkan suasana belajar mengajar. Hal yang merupakan salah satu kekurangan dari sistem pendidikan kita sampai saat ini adalah definisi dari kegiatan belajar ternyata masih lebih banyak dijejali oleh konten materi tanpa melihat aspek pengalaman dalam percobaan yang mendalam. Maka tidak heran jika seorang anak di Amerika Serikat mampu menemukan Supernova sedangkan anak Indonesia hanya disibukkan dengan menghafal saja karena detailing materi kurikulum Diknas dilakukan oleh penerbit buku. Banyak pendidik akhirnya terjebak menjadikan buku-buku penerbit tertentu menjadi “kitab sucinya” yang harus disampaikan seluruhnya kepada peserta didik. Jika ruh keingintahuan tidak dimunculkan, anak-anak akan mati secara pemikiran, rasa ingin tahu (curiosity) dan daya kritisnya. Jika rasa keingintahuan muncul, anak-anak akan otomatis mencari jalan untuk memuaskan keingintahuannya bukan hanya karena disuruh atau ingin mendapatkan pujian/hadiah tertentu saja. Pujian atau hadiah hanyalah akibat sampingan saja. Yang terpenting adalah menumbuhkan ruh keingintahuan dan ketekunan untuk menjawab keingintahuannya. Coba ingat kembali film berdasarkan kisah nyata October Sky dan akan terjawablah pertanyaan tentang bagaimana seharusnya seorang pendidik berperan bagi peserta didiknya yang sekaligus berpengaruh terhadap negara.

Dari pengalaman penulis selama memberikan kegiatan roket air sebagai bagian dari kegiatan belajar mengajar, beberapa anak yang berminat berusaha membuat peluncur roketnya sendiri dengan panduan penulis. Seorang siswa lainnya mencoba membuat roket yang lebih kompleks yaitu roket berbahan bakar gula sorbitol. Apa yang mereka lakukan bukanlah suruhan dari penulis sebagai pendidik mereka tetapi ide dan percobaan yang mereka lakukan itu muncul setelah mereka mengikuti kegiatan roket air yang dilaksanakan di kelas dan di lapangan.

Beberapa siswa yang berpikiran praktis mencoba membeli kepada penulis peluncur roket air yang penulis buat. Tawaran “menggiurkan” ini tentu saja penulis tolak karena selama anak-anak ini menjadi anak didik dari penulis, peluncur roket air dapat mereka miliki dengan cara membuatnya sendiri. Jika dalam proses pembuatannya menemui kesulitan, penulis dengan senang hati akan menjelaskannya secara terbuka. Hal ini penulis lakukan untuk mendidik generasi muda agar mau menggunakan usahanya sendiri untuk mendapatkan apa yang diinginkannya. Kesalahan, kegagalan, kerja keras, dan ketekunan akan menjadi sarana pembelajaran bagi mereka untuk tidak mudah menyerah dan merasakan pengalaman bagaimana menjadi seorang penemu. Sikap-sikap ilmiah anak dimunculkan dengan sendirinya begitu seorang anak tertarik dan berusaha memuaskan ketertarikannya dengan beragam kegiatan. Roket air adalah salah satu sarana dan upaya penulis untuk memperadabkan kembali proses belajar mengajar di Indonesia sehingga menjadi lebih hidup dan bermakna.

Bab 9 Penutup

Saat berdiskusi dengan Bpk. Hari Utomo, Direktur Planet Sains-Bandung, beliau menceritakan hasil diskusinya dengan salah seorang sahabatnya tentang teknologi roket. Menurutnya, teknologi roket adalah teknologi yang paling “murah” bagi suatu negara untuk mengembangkan sekaligus untuk meningkatkan kewibawaan suatu negara. Sudah bukan rahasia lagi bahwa banyak pesawat-pesawat asing yang melintas di negeri ini tanpa izin baik yang terdeteksi maupun tidak terdeteksi oleh radar kita. Kalau pun kita mengirimkan pesawat untuk menghadangnya, pesawat kita memiliki persenjataan yang minim juga. Di samping itu, teknologi pesawat militer kita yang merupakan produk impor dari negara luar tentunya memiliki teknologi yang jauh lebih rendah dari negara yang menjualnya. Kalau pun kita mengembangkan industri pesawat militer dalam negeri, hal ini tentunya tidak mudah. Pesawat militer memiliki teknologi tingkat tinggi di mana kompleksitasnya tinggi juga. Kompleksitas ini diperlukan agar pesawat bisa bermanuver dengan lincah, melesat dengan cepat, melepaskan rudal, serta teknologi pendukung lainnya.

Teknologi pesawat berbeda dengan teknologi roket. Teknologi roket yang dibutuhkan “hanyalah” bahan bakar, sistem navigasi roket, dan muatannya. Muatan bisa berupa satelit ataupun bisa berupa bahan peledak. Bahan peledak di sini bagi suatu negara tentunya tidak diperuntukkan untuk menyerang negara lain tetapi hanya digunakan sebagai alat pertahanan negara sehingga kita tidak mudah dilecehkan negara lain. Masih menurut beliau, tengoklah negara Iran yang sampai saat ini masih bisa berdaulat dibandingkan negara-negara Arab yang lain. Iran tidak mengembangkan teknologi pesawat karena rentang ketertinggalan generasinya sangat jauh dibandingkan dengan negara-negara Barat. Hal ini menyebabkan Iran lebih mengembangkan senjata-senjata roket tak terkecuali pengembangan roket antariksa untuk mengirimkan satelit. Keberhasilan membuat roket antar benua (ICBM = *Inter Continental Ballistic Missile*) tentunya akan semakin membuat negara-negara lain berpikir dua kali untuk melakukan invasi. Singkatnya, biaya pengembangan roket jauh lebih murah dibandingkan dengan pengembangan pesawat tempur.

Bagaimana dengan Indonesia? Kita menyadari bahwa untuk saat ini, Indonesia belumlah menjadi lahan yang subur bagi berkembangnya ilmu pengetahuan. Indonesia khususnya di kalangan eksekutif, yudikatif, dan legislatif sampai saat ini masih belajar bernegara sehingga rakyat akhirnya banyak yang menjadi korban kebijakan yang dilakukan oleh ketiga komponen ini. Berdasarkan pengalaman peradaban-peradaban besar dunia yang pernah ada, kemakmuran, kestabilan, dan pemerintahan yang amanah merupakan syarat mutlak bagi berkembangnya seni monumental yang berkualitas, ilmu pengetahuan, dan teknologi yang bermanfaat bagi dunia. Walaupun keadaan Indonesia saat ini belumlah sebagai negara

berperadaban tinggi, tentunya kita perlu menstimulasinya untuk mengarah ke sana mulai dari apapun yang kita bisa.

Dalam hal roket, penulis mencoba menstimulasi generasi muda Indonesia untuk bergelut dalam dunia roket melalui eksperimen roket air ini. Pepatah sering mengatakan pada kita, "Jarak 1000 mil selalu diawali dengan langkah pertama." Roket air merupakan langkah pertama untuk membuka kesukaan pada dunia roket. Selanjutnya jika keberminatan muncul, maka anak-anak Indonesia akan memuaskan keingintahuannya dengan terus melakukan eksperimen-eksperimen. Penulis menyadari mungkin hal ini tidak dapat terwujud dalam rentang usia penulis. Hal yang dimaksud yaitu melihat bangsa Indonesia menjadi bangsa berdaulat yang memiliki kewibawaan baik di mata rakyatnya sendiri maupun di mata negara-negara lain khususnya di bidang pertahanan. Karena itulah dengan dirilisnya buku ini diharapkan mampu menjadi stimulasi pengenalan roket yang dapat "diabadikan" salah satunya melalui teknologi internet sehingga bisa tersebar ke pelosok negeri. Tujuannya adalah menemukan generasi Indonesia yang diberi kemampuan intelektual, keberminatan, kecintaan pada negeri, dan daya juang tinggi yang merupakan amanat dari Yang Kuasa untuk diwujudkan di Indonesia. Inspirasi ini diharapkan tak lekang oleh zaman. Pada saat semua kondisi di Indonesia sudah siap, maka roket pun akan berkembang dengan generasi yang telah diperkenalkan dengan roket air ala Indonesia.

Buku ini penulis tutup dengan sebuah pernyataan singkat, "Lupakan euforia dan pidato-pidato kosong tanpa ruh tentang pahlawan lama. Mari menjadi dan membuat pahlawan-pahlawan baru Indonesia." Salam kebangkitan Indonesia!

Referensi

Air Command Water Rockets

<http://www.aircommandrockets.com/>

Website ini memberikan informasi menyeluruh mengenai berbagai jenis peluncur roket, roket dua tingkat, roket berbooster, pembuatan nozzle, dan lainnya. Selain itu, website ini juga memberikan rekaman dalam bentuk video yang di-link ke youtube mengenai peluncuran roket, pembuatan peluncur, pembuatan nozzle, dan lainnya. Website ini sangat direkomendasikan untuk pengembangan roket air.

APRSF Water Rocket Event

http://www.aprsaf.org/working_groups/sea/

Website ini berisi informasi mengenai kompetisi roket air tingkat Asia Pasifik

Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga

Buku “sakti” yang diterbitkan oleh Penerbit Balai Pustaka ini berisi kata-kata resmi Indonesia dan kaidah-kaidah penulisannya.

Panduan Lengkap Membuat Roket Air Peluncur Versi Dual K (Klep-Kopler)

<http://langitselatan.com/2010/01/08/membuat-sendiri-peluncur-roket-air/>

Buku elektronik yang berisi pembuatan peluncur roket air yang disesuaikan dengan bahan-bahan yang tersedia di Indonesia.

Water Rocket Activities For Educational Purposes

<http://edu.jaxa.jp/education/international/APRSF/material>

Sebuah brosur yang dikeluarkan oleh APRASAF untuk mempromosikan pendidikan keantariksaan melalui berbagai kegiatan yang salah satunya berupa kompetisi roket air.

Water Rocket Educator’s Manual

<http://edu.jaxa.jp/education/international/APRSF/material>

Sebuah *handbook* yang dikeluarkan oleh Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) yang diperuntukan bagi para pendidik. Buku ini berisi tentang roket air mulai dari sejarah, pembuatan peluncur, sampai pada prinsip-prinsip kerja roket air.

The VSSEC Water Rocket Launcher

http://wiki.vssec.vic.edu.au/waterrockets/images/c/cd/Instructions_for_Launcher_2.pdf

Buku elektronik singkat yang berisi cara pembuatan peluncur roket dan nozzle dengan biaya yang minim. Peluncur jenis ini hanya bisa meluncurkan roket air secara vertikal.

Tentang Penulis

Aldino Adry Baskoro lahir di Denpasar, Bali pada tanggal 5 Maret 1981. Masa sekolah dasar sampai menengah atas ia habiskan di pulau dewata. Tahun 1999, ia lulus dari SMAN 1 Denpasar dan melanjutkan studi ke Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, jurusan Astronomi ITB. Di kampus ITB, ia banyak beraktivitas di Himpunan Mahasiswa Astronomi (Himastron) ITB. Bersama anggota Himastron lainnya, bekas astronomi teoritis yang didapat di bangku kuliah, dikomunikasikan kepada masyarakat luas melalui berbagai kegiatan berupa seminar, talkshow, pameran, maupun pengamatan (observasi) langit dengan dan/atau tanpa teleskop.

Skup kegiatan yang diikutinya pun beragam, dari yang berskala regional, nasional, sampai internasional. Beberapa diantaranya ia dipercaya sebagai asisten juri dalam Olimpiade Astronomi Nasional, Olimpiade Sains Nasional IV bidang astronomi, sampai pada olimpiade tingkat internasional bertajuk *the 2nd International Olympiad of Astronomy and Astrophysics* (IOAA ke-2) sebagai tim teknis teleskop. Selama lebih kurang dua tahun, ia menjadi pembantu peneliti lepas di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Bandung. Hasil penelitiannya bersama dosen pembimbingnya di ITB terpublikasikan dalam jurnal astronomi internasional tahun 2006. Saat ini ia berdomisili di Bandung dengan didampingi oleh seorang istri dan telah diamanahi oleh Allah Swt. seorang anak laki-laki yang aktif.

Kecintaannya pada dunia astronomi menyebabkan ia bergabung dengan komunitas langitselatan yang dulunya bernama Rigel Kentaurus. Bersama alumnus astronomi lainnya dalam wadah Rigel Kentaurus, ia membuat majalah astronomi berbahasa Indonesia yang bernama Centaurus yang sayangnya hanya bisa terbit satu edisi saja karena berbagai keterbatasan dan kendala. Rigel Kentaurus pun akhirnya bertransformasi menjadi komunitas langitselatan dengan situs <http://langitselatan.com/>. Sampai sekarang, ia masih yang aktif mengkomunikasikan ilmu astronomi baik kepada para guru, pelajar, mahasiswa, maupun masyarakat umum melalui komunitas astronomi Indonesia, langitselatan. Buku Panduan Lengkap Membuat Peluncur Roket Air Tipe Marsiano merupakan buku elektronik keduanya setelah buku sebelumnya, Panduan Lengkap Membuat Roket Air Peluncur *Versi Dual K* (Klep-Kopler) telah dionlinekan di langitselatan.com. Buku kedua ini merupakan penyempurnaan dari buku sebelumnya yang juga bertemakan sains keantarkasaan (*space science*).

Saran-saran mengenai buku ini, pengalaman-pengalaman yang didapat pembaca, serta kerjasama yang bisa dilakukan bersama dapat didiskusikan dengan cara menghubungi penulis melalui alamat email penulis di aldino.a.baskoro@gmail.com atau melalui admin langitselatan.com[D]

FORM DONASI ANAK BANGSA (terinspirasi dari Novel Pay It Forward)

Bagi sahabat-sahabat yang ingin memberikan donasi untuk pengembangan roket air di Indonesia dapat mentransfer ke rekening penulis sbb:

a.n. Aldino Adry Baskoro
Bank Mandiri Syariah (BSM) Cabang Bandung
Nomer Rekening: 0077038565

atau jika ingin mengirimkan bahan-bahan, buku-buku, ataupun alat-alat lainnya yang dapat digunakan sebagai roket, dapat mengirimkan ke alamat penulis sbb:

Jl. Cigadung Selatan VI
RT 01/RW06 No. 8
Kel. Cigadung, Kel. Cibeunying
Kota Bandung 40191

Selain untuk pengembangan roket air, donasi yang diberikan juga bisa diperuntukkan untuk membantu sekolah-sekolah ataupun komunitas-komunitas di daerah yang memiliki ketertarikan dalam dunia roket namun secara finansial kurang mencukupi untuk mendapatkan ataupun membuat seperangkat peluncur roket komplit. Peluncur ini akan diberikan saat langitselatan melakukan kunjungan-kunjungan kemanusiaan ataupun para sahabat yang mendonasikan untuk pembuatan roket komplit juga bisa merekomendasikan sekolah atau komunitas mana yang akan dikirimkan peluncur roket komplit.

Setiap donasi yang diberikan tidak peduli besar atau kecil (dan hal tersebut bukan masalah) harap mengirimkan email kepada penulis sebagai catatan yang akan penulis masukkan dalam database para sahabat pencinta dan pemerhati roket air Indonesia. Terima Kasih.